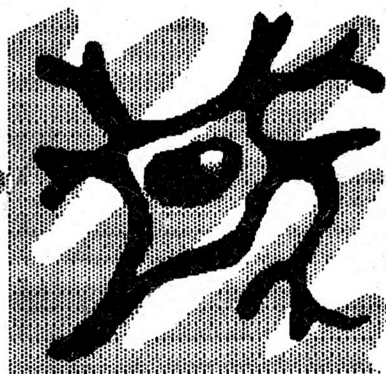
10 РОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ

24-26 апреля 1995 г., Москва

Сборник докладов



10 RUSSIAN SYMPOSIUM
(WITH PARTICIPATION OF FOREIGN SCIENTISTS)

MILLIMETER WAVES IN MEDICINE AND BIOLOGY

24-26 April 1995, Moscow

Digest of Papers

10 Российский симпозиум с международным участием

"Миллиметровые волны в медицине и биологии"

24-26 апреля 1995 г., г. Москва

Сборник докладов

Сборник докладов печатается по оригиналам авторов

10 Российский симп. с межд. участ. "Миллиметровые волны в медицине и биологии": Сб. докл.- М.: ИРЭ РАН.- 1995.- 260 с.

Ответственный за выпуск к.х.н. В.А.Завизион

Технические редакторы Н.В.Сергеева
М.А.Халдина

Подписано в печать 03.04.1995 г. Формат 60×84/8. Объем 30.22 усл.печ.л.
Ротапринт ИРЭ РАН. Зак. 20.

Научный Совет Российской академии наук
по проблеме "Физическая электроника"

Акционерное общество "МТА-КВЧ"

Институт радиотехники и электроники
Российской академии наук

Всероссийское научно-техническое общество
радиотехники, электроники и связи
имени А.С.Попова

Акционерное общество "НПО-Форум"

**10 РОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ

Сборник докладов



Москва, 1995

Организационный комитет симпозиума:

Председатель -	Н.Д.Девятков
Сопредседатель -	Ю.В.Гуляев
Зам. председателя -	О.В.Бецкий
Зам. председателя -	В.Е.Любченко
Зам. председателя -	Н.Н.Лебедева
Ученый секретарь -	Ю.Л.Арзуманов

М.Б.Голант, Т.Я.Жванецкая, В.А.Завизион, П.И.Зудков, С.А.Ильина, В.В.Клестова-Надеева, А.Н.Королев, Т.И.Котровская, Е.Н.Круткова, Г.С.Ланцберг, Е.И.Нефедов, А.Л.Платонова, С.Д.Плетнев, И.В.Родштат, В.Б.Сафин, В.В.Файкин, Н.Я.Черевацкий, Д.С.Чернавский, З.С.Чернов, Е.П.Чигин, В.И.Шершнев, Ю.Г.Яременко.

Основные разделы программы (секции):

1. ММ-волны в клинической практике (терапия и диагностика)
2. ММ-волны в экспериментальной медицине и биологии
3. Механизмы взаимодействия ММ-волн с биологическими объектами
4. Аппараты и устройства для ММ-терапии (КВЧ-терапии)
5. Миллиметровая спектроскопия
6. Применение ММ-волн в растениеводстве и животноводстве

Organizing Committee:

Chairman:	N.D.Deviatkov
Co-chairman:	Yu.V.Gulyaev
Vice-chairman:	O.V.Betskii
Vice-chairman:	V.E.Lyubchenko
Vice-chairman:	N.N.Lebedeva
Scientific Secretary:	Yu.L.Arzumanov

N.Ya.Cherevatskii, D.S.Chernavskii, Z.S.Chernov, E.P.Chigin, V.V.Faikin, M.B.Golant, S.A.Il'ina, V.V.Klestova-Nadeeva, A.N.Korolev, T.I.Kotrovskaya, E.N.Krutkova, G.S.Lantsberg, Eu.I.Nefedov, A.L.Platonova, S.D.Pletnev, I.V.Rodshtat, V.B.Safin, V.I.Shershnev, Yu.G.Yaremenko, V.A.Zavizion, T.Ya.Zhvanetskaya, P.I.Zudkov.

Main Sections of the Program:

1. MM waves in clinical practice (therapy and diagnostics)
2. MM waves in experimental medicine and biology
3. Mechanisms of MM wave interaction with biological objects
4. Devices and equipment for MM therapy (EHF therapy)
5. Millimeter Spectroscopy
6. Application of MM waves in plant growing and cattle-breeding

ПРИВЕТСТВИЕ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

Уважаемые коллеги!

Приветствую Вас, участников 10 Российского симпозиума с международным участием "Миллиметровые волны в медицине и биологии". 1995 год является для нас знаменательной датой 30-летия с начала исследований воздействия электромагнитных колебаний ММ-диапазона длин волн на биологические объекты различной сложности их организации - от простейших микробов, дрожжевых культур, различных животных и вплоть до человека. За 30-летний период был высказан и изучен ряд гипотез о механизме взаимодействия, проведено множество экспериментальных исследований, на основе результатов которых уже 15 лет тому назад медики приступили к клиническим испытаниям и разработке методических рекомендаций для лечения многих заболеваний.

Сейчас метод ММ-терапии широко применяется в России и странах содружества. Терапевтические ММ-аппараты выпускаются рядом промышленных предприятий. Издано четыре монографии, одна из них на английском языке. Работам в этой области посвящено много статей в различных журналах и сборниках, трудах симпозиумов. За тридцатилетний период развития этого направления прошло 9 симпозиумов, один из них с международным участием. Сегодня мы открываем 10 симпозиум, в котором тоже примут участие иностранные ученые.

Успешно работает АО "Медико-техническая ассоциация КВЧ", возглавляемая проф. О.В.Бецким, активно ведущая пропаганду метода миллиметровой (или КВЧ) терапии. Работают курсы для врачей по подготовке их к практической работе в лечебных учреждениях. Через АО можно приобрести лечебные кабинеты, оснащенные современной КВЧ-аппаратурой и различную научно-методическую документацию, необходимую для успешного внедрения этого метода.

Организовано Научное медико-биологическое общество "КВЧ". Создан новый журнал под названием "Миллиметровые волны в биологии и медицине", издаваемый АО "Медико-технической ассоциацией КВЧ" и Научным медико-биологическим обществом “КВЧ” (г.Москва).

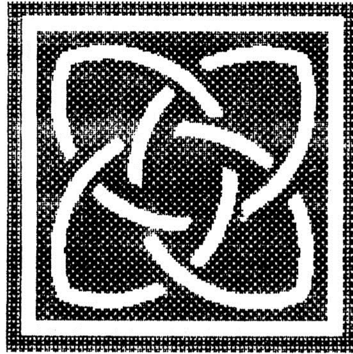
Мне приятно отметить, что интерес к нашему научному направлению не только не ослабевает, а возрастает. Об этом свидетельствуют материалы данного сборника. За время, прошедшее с предыдущего симпозиума (Москва, 1991 г.), получен ряд новых клинических результатов в области иммунологии, урологии, кожных заболеваний и особенно в педиатрии. Особо хочу отметить прогресс в области диагностических установок, работающих в сочетании с терапевтическими аппаратами КВЧ-терапии.

Сегодня мы лучше понимаем биофизические эффекты первичной рецепции и физиологические механизмы при воздействии низкоинтенсивных миллиметровых волн на организм человека. Наконец, хотелось бы отметить выпуск большого количества разнообразных аппаратов для ММ-терапии, аттестованных МЗ РФ и стран ближнего зарубежья.

Желаю всем участникам симпозиума плодотворной работы.

Секция 1

ММ-волны в клинической практике
(терапия и диагностика)



Section 1

MM waves in clinical practice
(therapy and diagnostics)



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН В МЕДИЦИНЕ

Н.Д.Девятков, Ю.Л.Арзуманов, О.В.Бецкий, Н.Н.Лебедева

АОЗТ "МТА-КВЧ", г.Москва

В настоящее время с уверенностью можно утверждать, что ММ-терапия - новый, эффективный и, как показывает практика, перспективный метод лечения чрезвычайно широкого спектра заболеваний. Это прежде всего гастроэнтерология, где ММ-волны используют уже в течение 20 лет, а также гинекология, неврология, онкология, кардиология, дерматология, травматология и заболевания, где этот метод используется недавно и, как показывают результаты, достаточно успешно - это урология, где лечат больных с хроническим пиелонефритом, хроническим неспецифическим простатитом, бесплодием, а также фтизиатрия, где эти волны используются при лечении таких тяжелых заболеваний, как туберкулез и саркоидоз легких. Для лечения каждого заболевания используется специальная методика, имеющая свои особенности, где учитывается воздействие на определенную зону восприятия сигнала с фиксированной частотой, либо с частотой, подобранной индивидуально, с воздействием на БАТ и т.д.

Можно сформулировать следующие особенности ММ-терапии: ММ-волны могут использоваться в качестве метода монотерапии, в отличие от лекарственной терапии ММ-терапия не имеет побочных эффектов, не имеет отдаленных неблагоприятных последствий, хорошо сочетается с другими методами лечения (лекарственными, физиотерапевтическими, хирургическими). ММ-волны обладают антистрессорным действием, повышают иммунный статус организма, снимают болевой синдром, оказывают седативное действие, обладают полилечебным эффектом.

Что касается вопроса использования этого метода в режиме монотерапии, то дискуссия разворачивается в основном при лечении язвенной болезни. Существует мнение, что при сочетании ММ-волн и медикаментозной терапии могут возникать токсические и другие сопутствующие отрицательные реакции (частые рецидивы заболевания, образование более грубого рубца и т.д.). При этом существуют результаты, в которых наоборот показано наличие обострения заболевания при отмене лекарственной терапии и проведении режима монотерапии.

Разумеется, вопрос сложный, требующий специального изучения, но уже сейчас можно достаточно уверенно говорить, что, если длительность заболевания небольшая и у больного отсутствуют диспептические явления, а также специальные назначения фармакологических препаратов, предшествующих лечению, то все это может быть показанием к возможности использования режима монотерапии.

Обращает внимание тенденция расширения нозологии даже у больных гастроэнтерологического профиля. Вместе с известными формами оказываются формы с хронически незаживающими язвами субкардиального отдела желудка, двенадцатиперстной кишки с пенетрацией в поджелудочную железу, больные с хроническим панкреатитом, постхолецистоэктомической болезнью гепатопанкреатической формы и т.д.

На современном уровне состояния вопроса чрезвычайно важное значение приобретают вопросы, связанные с защитой кроветворной системы, прежде всего от ее угнетения, снижения токсических реакций, которые вполне могут быть вызваны противоопухолевыми препаратами. Именно этим в первую очередь и объясняется интерес к ММ-волнам у врачей онкологов.

Объектом исследования был выбран в силу широкой распространенности рак молочной железы. Известно, что он занимает 3-е место среди онкологических заболеваний. И что немаловажно, при этом заболевании широко используется химиотерапия. Эффективность оценивалась обычно по общему состоянию организма и состоянию клеток крови.

Оказалось, что у больных, сочетавших химиотерапию с ММ-терапией, курс лечения был завершен в полном объеме у 95,1% больных, тогда как без электромагнитного воздействия только у 79,2%. Преимущество это сохранялось во всех проведенных в дальнейшем курсах.

Важным считается полученный результат о колебаниях количества лейкоцитов у больных, получавших ММ-волны и у контрольных, т.е. получавших только химиотерапию.

У больных, не прошедших курс ММ-терапии, количество лейкоцитов снижалось у 18% - ниже 3000 клеток в 1 мл крови, у 32% - ниже 3500. У больных, при лечении которых применялось ММ-воздействие, показатели были иные: только у 4,5% имело место снижение лейкоцитов ниже 3000 клеток в 1 мл крови и у 13,6% - ниже 3500.

При применении ММ-терапии происходит выброс резервной крови из кровеносного депо, ибо не вся кровь, содержащаяся в организме, циркулирует в сосудах. Часть находится в кровяных депо. Предположительно 20% общего количества находится в печени, 16% в селезенке, до 10% - в подкожной сосудистой сети. Выбрасывание крови из депо вызывает не только увеличение количества крови в общем кровотоке, но и улучшает кислородный обмен, чем и объясняется улучшение переносимости противоопухолевых химиопрепаратов.

Кроме того, использование ММ-волн в комплексном лечении больных с гиперпластическими процессами и раком тела матки оказывает иммуностимулирующий эффект. У больных с предраковыми процессами этот эффект проявляется в отсутствии или меньшей выраженности иммунодепресии в послеоперационном периоде.

Анализ результатов изучения влияния ММ-терапии у больных раком тела матки свидетельствует об иммунопротекторном и иммунорегулирующем действии, как в послеоперационном периоде, так и в период гамма-терапии. Все это позволяет сделать вывод о целесообразности включения в комплекс послеоперационных мероприятий у больных с раковыми и злокачественными процессами ММ-терапии, как средства, стимулирующего иммунную систему и позволяющего снизить число послеоперационных осложнений и рецидивов.

В последнее время получены результаты по применению ММ-волн в пульмонологии при лечении больных туберкулезом и саркоидозом органов дыхания. Это совершенно новое направление в использовании данного метода.

Нам представляется исключительно важным факт, обнаруженный в этих исследованиях: ММ-волны оказывают влияние на микроциркуляцию в органах; после сеанса ММ-терапии имеет место расширение просвета микрососудов (причем в легких это проявляется особенно заметно), повышение проницаемости стенок. Описанная реакция микроциркуляторного русла способствует улучшению дренажа туберкулезных очагов. Надо особо отметить это обстоятельство, ибо оно очень важно при одновременно проводимой химиотерапии, поскольку является причиной более быстрого заживления очагов. Терапии подвергались больные с информативным, диссеминированным, кавернозным и фибринозно-кавернозным туберкулезом. По данным рентгенологического обследования положительная динамика после курса ММ-терапии отмечена у 75% больных.

Что касается саркоидоза, то это заболевание относится к болезням с невыясненной этиологией. Это тяжелое системное заболевание, характеризующееся развитием гранулем, дистрофий, деструкций и склероза различных тканей и органов с нарушением их функций. Были взяты для ММ-терапии больные, как впервые выявленные, так и с рецидивирующим течением в активной фазе. Положительный сдвиг был обнаружен на 10-й процедуре. Через 1-2 месяца положительный эффект был отмечен у 81% больных с впервые выявленным процессом и у 65% больных с рецидивирующим течением.

Это первые, не имеющие аналогов результаты, требующие специальных исследований, но эффективность, обнаруженная при использовании ММ-волн при лечении рассматриваемых заболеваний является весьма обнадеживающей.

На кафедре урологии ММСИ им.Н.А.Семашко разработана и внедрена методика лечения хронического пиелонефрита, хронического неспецифического простатита и т.д. В большинстве случаев хронический пиелонефрит является следствием неизлеченного острого пиелонефрита, хотя довольно часто заболевание протекает с самого начала без острых явлений. В большинстве случаев в механизме возникновения хронического пиелонефрита основную роль играет гематогенный запас микробов независимо от локализации первичного очага. Отмечено, что восходящий путь может наблюдаться лишь при атонии

мочевых путей. Имеет место также снижение сопротивляемости организма к инфекции, эндокринные заболевания, сосудистые нарушения, аллергия, пожилой возраст.

Больные получали антибактериальную терапию в сочетании с десенсибилизирующими препаратами и мочегонными травами. После окончания курса лечения ММ-волнами достигнуто субъективное улучшение (снижение утомляемости, потливости, исчезновение болей в поясничной области). Имело место также достоверное стимулирующее влияние ММ-терапии на состояние клеточного и гуморального иммунитета у этих больных. Что касается хронического неспецифического простатита, то использование ММ-волн показало достаточную эффективность.

Считаем важным обратить внимание на необходимость в ряде случаев использовать щадящий способ лечения ММ-терапией. Вопрос этот ставится в практической медицине все чаще и это, на наш взгляд, абсолютно справедливо, ибо это очень важная сторона лечения, учитывающая индивидуальный подход к каждому больному, к его возрасту, тяжести заболевания, к фармакологии, которая использовалась до начала курса лечения ММ-волнами.

Другой вопрос, весьма далекий от разрешения, - использование этого метода в педиатрии. Хотя и существуют достаточно обнадеживающие результаты, данный вопрос весьма далек от разрешения. И его сложность, на наш взгляд, состоит в том, что до сих пор мы не имеем экспериментальных и достаточных катамнестических данных о том, как развивается иммунная система ребенка после воздействия ММ-волнами. Именно поэтому мы и не рекомендуем проводить эту процедуру беременным женщинам.

Таким образом, можно с уверенностью констатировать, что ММ-терапия занимает свое место в клинической практике. Только за последние годы этот метод нашел свое применение в клинике тяжелой стенокардии, при длительно незаживающем термическом ожоге при остром инфаркте миокарда, при лечении почечной недостаточности, при поликистозе почек и гепатите, при стрептококковом импетиго, при лечении больных сахарным диабетом. В последнее время данный метод стал использоваться в лечении абстинентного состояния при хроническом алкоголизме.

В настоящее время можно утверждать, что ММ-терапия является мощным современным физиотерапевтическим средством при лечении различных заболеваний человека.

THE USE OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC MILLIMETER WAVES IN MEDICINE

N.D.Deviatkov, Yu.L.Arzumanov, O.V.Betskii, N.N.Lebedeva

Joint-Stock Company "MTA-EHF", Moscow

The study indicate efficiency of MM-therapy in various medical fields: gastroenterology, gynecology, oncology, neurology, dermatology, traumatology, urology, physiology, endocrinology.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ММ-ДИАПАЗОНА В КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

С.Д.Плетнев

АО "МТА-КВЧ", г.Москва

В настоящее время электромагнитные волны ММ-диапазона широко применяются в клинической медицине. Если в конце 70-х годов ММ-волны применялись чаще всего в онкологии, то сейчас они стали одним из неотъемлемых методов лечения в хирургии, травматологии, фтизиатрии, кардиологии, гинекологии, урологии, стоматологии и т.д. Появление методов ММ-терапии значительно дополнило арсенал эффективных средств лечения различных заболеваний. Полученные результаты применения ММ-волн свидетельствуют не только об эффективности их применения, но и перспективности.

Достигнутым успехам широкого применения электромагнитного излучения ММ-диапазона мы обязаны известным отечественным ученым акад. Н.Д.Девяткову, проф. М.Б.Голанту, проф. О.В.Бецкому. Они впервые указали на то, что ММ-волны способны восстанавливать физиологические процессы, обеспечивающие нормальное функционирование организма, независимо от того, подавлены они внешними или внутренними факторами (болезнь или радиация).

Проведенные исследования показали, что электромагнитное излучение ММ-диапазона вызывает процессы, направленные на повышение биологической активности, стимулирующие жизненные силы организма (иммунитет).

Поэтому принципы применения электромагнитных волн ММ-диапазона в различных разделах медицины объединены общими показаниями в зависимости от того, какая функция жизнеобеспечения угнетена (иммунная, кроветворная, эндокринная и т.д.). Кроме того, ММ- излучение способно снимать токсические проявления при применении различных лекарственных средств как в онкологии, так и в других разделах медицины. При выраженной лекарственной токсичности это электромагнитное излучение способно поддерживать лейкоцитарную формулу в пределах нормы. При этом функциональная активность крови возрастает за счет выброса крови из депо. При лейкопении (2500, 2700 лейкоцитов) в 80% удается привести лейкоцитарную формулу к норме (4000, 4200, 4500 лейкоцитов). Следует заметить, что приведенными данными эффективность применения электромагнитного излучения при применении лекарственной терапии и нормализации формулы крови не исчерпывается. Например, с помощью ММ-волн можно добиться хороших результатов при закреплении терапевтического эффекта после проведения различного рода лечения. В онкологии значительно уменьшается количество рецидивов и метастазов. При меланоме количество метастазов при наблюдении больных на протяжении 1,5 лет снизилось на 4-5%. При хирургических вмешательствах отмечается активизация процессов регенерации, ускорение заживления, снижение осложнений.

При лечении раневых процессов, особенно на стадиях альтерации (боль, покраснение, отек) и регенерации (рост грануляционной ткани, эпителизация) применение ММ-волн в самостоятельном плане дает хорошие результаты по сравнению с другими методами лечения.

Стадия альтерации купируется после 3-4 сеансов облучения. Причем болевой синдром может исчезнуть на первом сеансе. Грануляции никогда не выходят за пределы раны, заживление раны происходит на 5-6 дней раньше, чем при обычном течении раневого процесса. Рубец никогда не бывает плотным, что создает прекрасный косметический эффект.

Метод применения электромагнитного излучения ММ-диапазона прост, не оказывает вредного влияния на организм больных и обслуживающего персонала.

Как правило, источники излучения имеют фиксированную волну с модуляцией. Наиболее распространены волны 7,1; 5,6; 4,9 мм. Из всех известных нам длин волн наиболее активными являются 7,1 и 5,6 мм. Это подтверждают и другие коллеги,

работающие с источниками ММ-излучения. Следует заметить, что в некоторых методиках используются две длины волны. Сначала на протяжении 5-6 дней воздействие осуществляется на волне 7,1 мм, затем 5-6 дней на волне 5,6 мм.

Одномоментное использование при лечении двух длин волн, по нашим данным, не улучшает терапевтического эффекта. Однако следует сказать, что несмотря на достигнутые положительные результаты при лечении различных заболеваний электромагнитным излучением ММ-диапазона, многое остается еще не изученным, и на сегодняшний день необъяснимым. Ответы на некоторые из этих неясных вопросов безусловно повысили бы эффективность этого замечательного вида воздействия. Так, на сегодняшний день мы не можем объяснить, почему некоторые больные не отвечают на электромагнитное воздействие, даже при умеренном угнетении жизнеобеспечивающих систем.

В подобных случаях отсутствие ответной реакции на ММ-волны, по всей вероятности, не зависит от источников излучения, а связано с несовершенством применяемых методик, и отсутствием глубоких пониманий механизмов действия электромагнитного излучения на больной организм. Имеющиеся теории, объясняющие механизм действия ММ-волн, порой противоречивы, неконкретны, нередко построены на субъективных заключениях. Довольно широк диапазон областей воздействия (затылок, грудина, область решетчатого лабиринта, эпигастральная область, мочки ушей, биологически активные точки и т.д.). В этом случае, сам собой напрашивается вопрос изучения порогов возбуждения нейрорецепторов кожи. Предстоит исследовать, какие нейрорецепторы наиболее чувствительны к электромагнитному излучению ММ-диапазона.

Ответив на этот вопрос, можно было бы точно ориентироваться, при каких заболеваниях на какую область кожи осуществлять воздействие.

Не решенным на сегодняшний день остается и вопрос экспозиции. Временной диапазон колеблется довольно в широких пределах, от нескольких минут до одного часа. Чаще всего продолжительность воздействия составляет 15-20-30-45-60 мин. Наши наблюдения показывают, что более стойкий терапевтический эффект отмечается при экспозиции в 45-60 мин. Курс лечения во многом зависит от диапазона, продолжительности течения болезни, имеющихся осложнений и применяемой лекарственной терапии. Обычно щн составляет от 15 до 20 сеансов. В некоторых случаях - при трофических язвах, длительно не заживающих ранах, нагноительных процессах и др., курс лечения можно продлить до 25-30 сеансов.

Иногда требуются повторные курсы лечения. Показания к ним определяются состоянием больного и иногда назначаются в профилактических целях.

Таким образом, методика применения электромагнитного излучения включает в себя несколько компонентов: выбор длины волны, локализации, продолжительности воздействия и количества сеансов. Точный подбор этих компонентов необходим для каждого вида заболевания, в связи с чем методика лечения в зависимости от показаний может несколько меняться.

При правильном проведении лечения (как в самостоятельном плане, так и в сочетании с другими методами лечения) электромагнитное излучение ММ-диапазона стимулирует развитие адаптационных (защитных) реакций в организме больных.

Тип адаптационных реакций определяется по процентному соотношению лимфоцитов с сегментно-ядерными нейтрофилами в лейкоцитарной формуле.

При изучении результатов адаптационных реакций при лечении ММ-волнами наблюдается снижение реакции "стресс" с 12 до 3,7%, увеличивается количество больных с переходом реакции "стресс" в реакцию "тренировки" и "спокойной активации". В то же время в группе больных, лечившихся без воздействия электромагнитного излучения, отмечалось резкое повышение количества реакции "стресс", а также снижение количества больных с реакцией "тренировки" и "спокойной активации".

Таким образом, приведенные данные о результатах лечения различного рода заболеваний электромагнитным излучением ММ-диапазона свидетельствует о высокой его эффективности.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ НЕПЕРЕНОСИМОСТИ ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫХ ПРЕПАРАТОВ

(клинико-экспериментальное исследование)

Л.Е.Гедымин, В.В.Ерохин, Г.М.Николаева, Л.Н.Новикова, И.А.Панасек, М.Б.Голант, Л.З.Балакирева, Е.М.Кашевар, А.П.Давыдов

ЦНИИ туберкулеза РАМН, г.Москва
НПО "Исток", г.Фрязино Московской обл.

Лечение больных туберкулезом нередко затруднено вследствие развития у них непереносимости различных антибактериальных препаратов (АБП), что нередко является причиной прогрессирующего течения заболевания. Поэтому поиск средств, снижающих побочное действие лекарственных препаратов, является актуальной задачей современной терапевтической тактики.

Нами проведено изучение действия электромагнитного излучения (ЭМИ) низкой интенсивности на явление непереносимости противотуберкулезных препаратов в клинике и эксперименте. Проанализировано течение туберкулеза легких у 136 больных в возрасте 20-70 лет с деструктивными формами, среди которых преобладали мужчины в возрасте 40-50 лет. В основу клинического наблюдения были положены данные динамического клинико-рентгенологического и лабораторного исследований.

I группу составили 86 больных, получавших комплексное лечение - АБП и сеансы ЭМИ-терапии; II группа - 50 больных, леченных 3-4 АБП (изониазидом, стрептомицином, рифампицином, пиразиномидом и др.) в терапевтических дозах. Лекарственную непереносимость мы диагностировали по клиническим и лабораторным данным, изменявшимся в процессе химиотерапии: появлению пирогенных реакций на введение химиопрепаратов, нейросенсорных расстройств, крапивницы, зуда кожных покровов, отека Квинке, эозинофилии крови, нарастанию отклонений от нормальных показателей печеночных проб. Побочные действия на введение АБП отмечены нами у 2/3 больных I и II групп.

Для ликвидации явления непереносимости у больных II группы снижали дозу препарата (вплоть до полной его отмены), использовали интермиттирующий метод введения, назначали антигистаминные и кортикостероидные препараты, различные средства дезинтоксикационной терапии, включающей и плазмаферез и т.д.

Больные I группы с развившейся непереносимостью (до ЭМИ-терапии) продолжали получать те же препараты, но одновременно им назначали ММ-терапию аппаратом "Явор" в течение 10 дней (длина волны λ=6,4 или 7,1 мм, продолжительность сеанса 40-60 минут, воздействие на область проекции вилочковой железы на грудине). Соответствующая длина волны подбиралась индивидуально с помощью НСТ-теста.

Отмеченное нами нейротоксическое действие изониазида, наблюдаемое у 33% больных, полностью исчезло у всех больных после курса ММ-терапии, у 17% больных в ходе лечения появилась избыточная эозинофилия крови, которая также снизилась до нормальных цифр после воздействия ЭМИ. Исчезали также пирогенные реакции на введение рифампицина после применения ММ-волн. На 3-4-м месяце лечения АБП более чем у половины больных возрастали показатели функции печени. У всех больных, пользовавшихся ЭМИ-терапией, показатели нормализовались.

В эксперименте на 90 мышах линии СВА весом 20-22 г изучено действие различных доз противотуберкулезного препарата - ионназида: 2 мг/кг (терапевтическая доза), 4 мг/кг и 10 мг/кг. Всех животных разделили поровну на опытные и контрольные группы

соответственно дозам препарата. Изониазид вводили per os ежедневно. Через 1,5 и 3 месяца от начала эксперимента в условиях эфирного наркоза мышей выводили из опыта и изучали печень гистологическими и цитологическими методами. Одновременно определяли функцию печени по активности ферментов крови: АЛТ-аланинтрансферазы и АСТ-аспартаттрансферазы (при повреждении гепатоцитов показатели этих ферментов в крови повышаются).

У мышей, получавших изониазид в дозе 2 мг/кг через 1,5 месяца в печени наблюдались дистрофические изменения в клетках паренхимы и стромы, преимущественно в зоне портального тракта. Цитоплазма клеток становилась светлой, глыбчатой, со стертыми контурами, с признаками внутриклеточного отека. Отмечались и микронекрозы отдельных клеточных групп - цитоплазма распадалась, ядра теряли хроматин и лизировались. Одновременно отмечены и компенсаторные реакции гепатоцитов. Появились клетки с более темной цитоплазмой, крупными, гиперхромными ядрами - высокоактивные клетки.

У мышей опытной группы, получавших изониазид и ЭМИ (ежедневно на шейный отдел позвоночника в течение 40 минут, длина волны λ=7,1 мм) в печени (по сравнению с контролем) отмечено меньше дистрофических и некротических изменений, в клетках преобладали компенсаторные реакции.

В этот срок показатели АЛТ и АСТ в контроле превышали норму (0,845±0,041 и 0,977±0,0977 ммоль/л·ч; P<0,001; норма для АЛТ - 0,572±0,028, для АСТ 0,627±0,026), в опытной группе они не отличались от показателей интактных мышей: АЛТ - 0,665±0,039, АСТ - 0,723±0,035; P>0,05.

Через 3 месяца введения изониазида морфологическая картина в печени контрольных и опытных животных напоминала соответствующие изменения предыдущего срока. Однако через 3 месяца в печени стали преобладать компесаторные реакции в неповрежденных клетках, что отражалось снижением уровня ферментов крови: в контроле АЛТ - 0,473±0,023, АСТ - 0,761±0,037, P<0,01; в опыте АЛТ - 0,483±0,024, P<0,05 и АСТ - 0,624±0,031 P>0,05.

При использовании двойной дозы изониазида (4 мг/кг) в контроле АЛТ и АСТ достигали наиболее высокого уровня через 1,5 месяца эксперимента (0,916±0,045 и 1,01±0,049, P<0,001), а затем несколько снизились к 3 месяцам (0,699±0,034, P<0,01 и 0,831±0,042, P<0,001). В то же время у животных опытной группы, получавших ММ-терапию, через 1,5 месяца уровень ферментов был статистически достоверно ниже, чем в контроле (АЛТ - 0,711±0,034 и АСТ - 0,81±0,39, P<0,01). К 3 месяцам эти показатели у мышей опытной группы снизились еще в большей степени: АЛТ - 0,511±0,025, P<0,001 и АСТ - 0,674±0,033, P<0,01 (по сравнению с контролем через 3 месяца).

Доза 4 мг/кг для мышей оказалась токсичной и часть их в контроле погибла от дистрофических и некротических изменений в печени к 3 месяцам. В опытной же группе все мыши дожили до конца эксперимента.

Доза изониазида 10 мг/кг явилась абсолютно смертельной для мышей обеих групп: контрольные животные погибли через несколько часов после первого введения препарата, а 1/3 опытных прожила еще 1-2 недели, при этом в печени наблюдались не только дистрофические изменения и обширные очаги некроза, но и наличие многочисленных клеток с крупными, гиперхромными ядрами (явление компенсации).

Проведенное исследование позволило выявить протективный эффект ЭМИ при наличии лекарственной непереносимости АБП у больных туберкулезом легких. Побочные реакции, развившиеся в ходе специфической химиотерапии, при использовании ММ-волн исчезали у всех больных независимо от клинических проявлений побочного действия препаратов.

Экспериментальными исследованиями установлено, что ЭМИ способствовало уменьшению развития дистрофических и некротических реакций в печени, стимулировало реакции компенсации в неповрежденных клетках, способствовало нормальному функционированию органа в целом и тем самым продлевало жизнь животных.

Таким образом, клинико-экспериментальное исследование показало, что ММ-волны обладают протективным свойством по отношению к токсическому действию химиопрепаратов, необходимых для лечения туберкулезных больных и являются тем новым средством, которое устраняет побочные реакции противотуберкулезных препаратов, способствует успешному проведению адекватной терапии.

MM-WAVE ELECTROMAGNETIC RADIATION TO BE USED TO ELIMINATE ANTITUBERCULOSIS DRUGS INTOLERANCE. CLINICAL AND EXPERIMENTAL STUDY

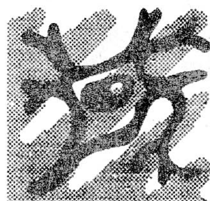
L.E.Gedymin, V.V.Erokhin, G.M.Nikolayeva, L.N.Novikova, I.A.Panasek, M.B.Golant, L.Z.Balakireva, E.M.Kashevar, A.P.Davydov

We studied the effect of MM-wave electromagnetic radiation in 136 pulmonary TB patients under treatment developing drug intolerance. Within 1 to 3 months of treatment with 3-4 antibacterial drugs (Isoniazid, Rifampycin, Streptomycin, Pyrazinamide) two thirds of patients developed adverse reactions - increased body temperature, cutaneous eruption, pruritis, Quincke,s edema, blood eosinophilia, bronchospasm, changes in liver function, etc.

After 10 procedures of MM-wave treatment (λ=7,1 mm, 40 min. exposure) 86 patients of Group 1 showed more rapid elimination of drug intolerance, being treated with the same drugs, compared with 50 patients of Group 2 receiving no MM-wave treatment.

We tried to eliminate drug intolerance in the patients of Group 2 by the administration of reduced-dose drugs or complete discontinuation of their use, disintoxication and desensitization therapy.

In an experiment conducted in 90 SVA-line mice receiving therapeutical (2 mg/kg), and toxic doses (4 mg/kg) and 10 mg/kg of Isoniazid orally daily for 1 and 3 months we determined MM-waves' positive effect on liver cells using morphological and biochemical methods. This effect was manifested in a compensation increase in intact cells, function, stimulation of parenchyma and stroma cells proliferation ensuring normal organ function.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА ФАГОЦИТОВ КРОВИ ПРИ ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА КВЧ-ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ

А.Г.Хоменко, Л.Н.Новикова, Г.О.Каминская, Л.Н.Ефимова, М.Б.Голант, Л.З.Балакирева, Л.Е.Гедымин

Центральный НИИ туберкулеза РАМН, г. Москва

Для повышения эффективности лечения в настоящее время широко используются различные варианты патогенетической терапии.

В качестве нового патогенетического средства мы применяли в комплексной терапии больных деструктивными формами туберкулеза легких радиофизический метод, основанный на использовании электромагнитных излучений (ЭМИ) крайне высоких частот (КВЧ) миллиметрового диапазона. Влияние ЭМИ на организм сводится к воздействию на клетки сигнала, способного мобилизовать собственные защитные механизмы организма для восстановления и сохранения гомеостаза. Отклики клеток на ЭМИ острорезонансны, т.е. проявляются в крайне узких диапазонах частот, соответствующих характеру нарушения в этих клетках. Следовательно, те же самые частоты должны иметь используемое с лечебными целями КВЧ-излучение.

Целью настоящего исследования было изучение действия ЭМИ на фагоцитирующие клетки периферической крови больных туберкулезом легких и подбор оптимального режима и длины волны для включения данного физического фактора в комплексное лечение больных.

Клинические наблюдения были проведены у 136 больных активным туберкулезом легких в возрасте от 20 до 70 лет (77 мужчин и 59 женщин). Преобладали больные с инфильтративной формой туберкулеза - 55 (41%), диссеминированная, кавернозная, фиброзно-кавернозная, очаговая формы и цирротический туберкулез имели место соответственно у 20 (14%), 18 (12%), 24 (21%), 16 (10%), 3 (2%) пациентов. По характеру процесса больные разделились на три группы: 1 - 78 больных впервые выявленных, ранее не леченных химиопрепаратами; 2 - 29 больных с обострением и рецидивами; 3 - 29 больных с хроническим фиброзно-кавернозным туберкулезом легких.

У больных первой и второй групп лечение начинали обычно комбинацией из 4 препаратов: изониазид, рифампицин, пиразинамид, стрептомицин или канамицин. На втором этапе лечения стрептомицин заменяли на этамбутол или этионамид. Лечение больных третьей группы проводили по индивидуальным схемам с учетом переносимости и лекарственной устойчивости.

По принципу использования КВЧ-терапии больные были разделены на 2 группы: основную - 86 больных, в комплексное лечение которых было включено ЭМИ, и контрольную - 50 человек, лечившихся только химиопрепаратами. По основным характеристикам эти группы были примерно одинаковы и вполне сопоставимы.

Для проведения КВЧ-терапии использовали аппарат "Явь-1". Оптимальную для конкретного больного длину волны устанавливали путем предварительного воздействия in vitro на клетки крови ЭМИ с учетом изменения показателей НСТ-теста, фагоцитарной активности и процента жизнеспособности. При воздействии на кровь больных in vitro использовались длины волн λ=5,5; 6,4 и 7,1 мм. По результатам проведенных исследований в лечении больных использовали только длины волн λ=6,4 и 7,1 мм. Диаметр излучателя - 30 мм, мощность - 10 мВт. Воздействовали на область проекции вилочковой железы. Курс лечения состоял из 10 ежедневных процедур, продолжительность экспозиции - 40 минут в непрерывном режиме и 60 минут в импульсном режиме. Противопоказаниями при проведении ЭМИ были кровотечение, кровохарканье, прогрессирование процесса из-за невозможности проведения адекватной химиотерапии, при гигантских кавернах с наличием фиброзных спаек. Если в результате проведения комплексного лечения с использованием КВЧ-терапии динамика была положительной, но полости распада сохранялись, то через 1 месяц курс лечения повторяли.

В обследовании больных, кроме общепринятых клинических, лабораторных и инструментальных методов, был включен комплекс тестов для выявления возможных механизмов действия ЭМИ: процент жизнеспособности макрофагов и нейтрофилов, фагоцитарный показатель и фагоцитарное число, НСТ-тест. В качестве специфического объекта фагоцитоза использовали убитую культуру БЦЖ (10 микробных тел на одну клетку). Рассчитывали спонтанный, стимулированный НСТ-тест и коэффициент стимуляции, как отношение второго к первому. Все исследования проводили до КВЧ-терапии, сразу после курса, через 1, 2, 3, 4, 6 месяцев.

Эффективность лечения больных основной и контрольной групп оценивали по трем общепринятым показателям: срокам рассасывания инфильтрации, прекращения бактериовыделения и закрытия полостей распада.

Наилучшие результаты были достигнуты у больных 1 группы при присоединении ЭМИ на первом месяце сочетанного лечения. Рассасывание инфильтрации, абациллирование и закрытие полостей распада произошло на 1 месяц раньше, чем у впервые выявленных больных контрольной группы. У больных 2 группы рассасывание инфильтрации на 1 месяце лечения произошло в 67% случаев, закрытие полостей распада на третьем месяце в 30% случаев, тогда как в контрольной группе эти показатели были достигнуты месяцем позже. У больных 3 группы в те же сроки рассасывание инфильтрации отмечено в 66,9% случаев, а закрытие полостей распада в 9% случаев. У больных 1 группы рассасывание инфильтрации наступало к первому месяцу в 87% случаев, закрытие полостей распада в 59% к трем месяцам.

Отметив более быструю динамику у больных, получавших комплексное лечение с использованием ЭМИ, мы предположили, что одним из возможных механизмов благоприятного действия КВЧ могло стать его влияние на функциональный статус фагоцитирующих клеток крови. Проведенный анализ подтвердил это предположение.

Оказалось, что исходно резко сниженный процент жизнеспособности фагоцитов при туберкулезе у больных основной группы к концу КВЧ-терапии скачкообразно возрастал, достигнув нормы. У больных контрольной группы этот показатель оставался устойчиво низким и лишь к концу стационарного этапа лечения приближался к нижней границе нормы. Вместе с тем, у больных основной группы резко возрастал фагоцитарный показатель (количество фагоцитирующих клеток), тогда как в контрольной группе он, наоборот, нерезко, но последовательно снижался. Исходно резко повышенный спонтанный НСТ-тест в обоих типах фагоцитирующих клеток крови (моноцитах и нейтрофилах), обусловленный перераздражением их с гиперпродукцией соединений активированного кислорода, снижался при действии ЭМИ.

ЭМИ с длиной волны λ=5,6 мм усугубляло исходные изменения показателей и поэтому в клинической практике мы ее не применяли.

Излучение с длиной волны λ=6,4 мм оказалось более эффективным у молодых пациентов с впервые выявленными ограниченными процессами в легких, а ЭМИ с длиной волны λ= 7,1 мм у больных при более распространенных процессах независимо от возраста.

Таким образом, использование электромагнитного излучения миллиметрового диапазона в комплексном лечении больных туберкулезом легких повышает его эффективность, что документируется сокращением сроков рассасывания инфильтрации, абациллирования и закрытия полостей распада. В положительном эффекте КВЧ-терапии одним из важных механизмов является нормализация функционального статуса фагоцитирующих клеток крови в виде устранения их перераздражения с постоянной гиперпродукцией соединений активированного кислорода. Следствием этого основополагающего факта, служит повышение их жизнеспособности и способности отвечать "кислородным взрывом" на встречу со специфическим объектом фагоцитоза. Выбор длины волны при КВЧ-терапии имеет принципиальное значение. При воздействии на кровь больных in vitro ЭМИ с различными длинами волн с последующей постановкой НСТ-теста дает объективную информацию для выбора оптимального режима лечения.

EVALUATION OF BLOOD PHAGOCYTES FUNCTIONAL STATE IN SELECTION OF THE OPTIMAL REGIMEN OF EXTREME-HIGH FREQUENCY THERAPY IN PULMONARY TB PATIENTS

A.Homenko, L.Novikova, G.Kaminskaya, L.Yefimova, M.Golant, L.Balakireva, L.Gedymin

We studied 136 patients with different forms of active pulmonary tuberculosis. 86 patients of the Main Group underwent extreme-high frequency therapy in addition to basic treatment, those of the Control Group - received chemotherapy only. Nitroblue tetrazolium test of phagocytizing blood cells and viability indices were used as laboratory controls. Millimeter range electromagnetic rays being used in complex treatment of pulmonary TB patients were determined to increase the efficacy of treatment which is documented in reduced terms of infiltration resolution and those of destruction cavities, closure. One of positive aspects of extreme-high frequency therapy effect is the normalization of phagocytizing blood cells, functional state manifested in the elimination of their re-irritation together with permanent activated oxygen compounds' hyperproduction. This results in an increase in their viability as well as in their capacity to respond with an "oxygen explosion" to a specific phagocytosis object met. Selection of wave length is of principal importance in extreme-high frequency therapy. The 5.6 mm waves negatively effect the phagocyte functional state. The 6.4 mm wave rays provide for more positive results in young patients with newly-detected restricted processes, that of the 7.1 mm wave-length electromagnetic rays - in more elderly patients with severe forms of pulmonary tuberculosis. In vitro electromagnetic irradiation of patients, blood by different wave-length rays with subsequent nitroblue tetrazolium testing makes it possible to get the impartial information on the selection of the optimal treatment regimen.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СПЕКТРАЛЬНО-ВОЛНОВОЙ ДИАГНОСТИКИ И РЕЗОНАНСНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ТИРЕОИДНОЙ ПАТОЛОГИИ

Л.А.Лисенкова, В.И.Петросян, Э.А.Житенева, А.И.Гуляев, В.Ф.Киричук, Е.В.Чернова, Ю.В.Гуляев, Н.Д.Девятков, Н.И.Синицын

Саратовский филиал Института радиотехники и электроники РАН, Саратовский государственный медицинский университет, ТОО "Научно-лечебный центр физики и новых методов медицины", г. Саратов

Заболевания щитовидной железы у детей являются самой распространенной эндокринной патологией. По данным ВОЗ эндемический зоб имеют в мире не менее 200 млн. человек.

Тиреоидная патология - это следствие взаимодействия большого количества природных и антропогенных повреждающих факторов: недостатка или избытка иода и других микроэлементов, промышленных загрязнений, ионизирующей радиации, перенесенных инфекционных болезней, наследственной предрасположенности. Действие этих факторов на организм ребенка приводит к повышению или снижению синтеза тиреоидных гормонов, имеющих широкий спектр действия и обеспечивающих нормальное физическое и психическое развитие ребенка, в частности, дифференциацию его нервной системы.

Изложенное обусловливает высокую социальную значимость изучения этиологии и патогенеза болезней щитовидной железы и разработки мероприятий, направленных на снижение частоты тереоидной патологии у детей.

Проведенный авторами анализ частоты и тяжести поражения щитовидной железы у 7000 обследованных детей, проживающих в различных по характеру неблагоприятных районах Саратовской области показал, что начальные проявления тиреоидной патологии во всех регионах у детей преддошкольного возраста (примерно у 3%) и дошкольного (около 20%) возраста выявлялись в виде моносимптомной патологии - диффузного увеличения щитовидной железы I степени с сохранением эутиреоидного состояния. При популяционном обследовании детей в эндемичных по зобу районах установлено, что около 80% детей пре- и пубертатного возраста имеют увеличение щитовидной железы I и III степени.

В последнее десятилетие отмечено значительное увеличение частоты случаев доброкачественных опухолей и рака щитовидной железы у детей.

Подавляющее большинство форм тиреоидной патологии у детей начинается с диффузного увеличения щитовидной железы I-II степени с дальнейшей манифестацией в виде конкретных нозологических единиц (диффузного токсического зоба, тиреоидозов, доброкачественных и злокачественных опухолей и др.); практически при всех видах патологии сравнительно долго (в течение нескольких лет) сохраняется эутиреоидное состояние.

Ни в отечественной, ни в мировой литературе не описаны надежные способы выявления ранних стадий и терапии тиреоидной патологии (нередко диагноз ставится лишь на основании патогистологического исследования операционного материала), не говоря уже о диагностике заболеваний щитовидной железы в доклиническую фазу [1].

Изложенное выше является основанием к поиску новых и эффективных диагностических подходов и методов лечения тиреоидной патологии.

В наших исследованиях были использованы предложенные в работе [2] аппаратура и методы физической регистрации резонансного спектра и резонансного воздействия ММ-радиоволн на биологические объекты. Непосредственным предметом наших исследований являлась щитовидная железа.

Разработанные авторами методы диагностики и терапии состояли из двух последовательных операций: первоначальной регистрации резонансного спектра частот

щитовидной железы пациентов (метод спектрально-волновой диагностики или резонансная радиография) и дальнейшего воздействия на железу ММ-волнами на резонансных частотах железы в норме (метод резонансно-волновой терапии или прецизионно-волновая терапия). В обоих случаях постоянно велся контроль реакции щитовидной железы на воздействие ММ-радиоволн по характеру ее радиоволнового отклика. Второй метод применялся в ряде случаев самостоятельно.

В соответствии с результатами и соображениями, изложенными в [2], основными резонансными частотами, на которых ММ-радиоволны проникают в организма, являются два собственных резонанса молекул воды с частотами 50,3 и 51,8 ГГц и частота комбинационного резонанса 65 ГГц. Эти частоты принадлежат двум модам собственных колебаний молекул воды. На наш взгляд, молекулярная водная структура в тканях организма играет определяющую роль в процессах их взаимодействия с радиоволнами ММ-диапазона. Диагностическая и терапевтическая процедуры состоят в следующем. Поочередно на заданные участки передней поверхности шеи, соответствующие проекции щитовидной железы - на ее правую или левую доли и/или перешеек, накладывалась миниатюрная антенна-аппликатор. Сигнал резонансного радиоотклика ткани щитовидной железы регистрировался радиометром на частоте 1 ГГц в полосе 50 МГц, что обеспечивало глубину интегрального радиозондирования ткани 2-3 см. При этом в ходе резонансной радиографии воздействие ММ-волнами ведется с разверткой частоты генератора в диапазоне 45-54 ГГц, а прецизионно-волновая терапия проводится на фиксированных резонансных частотах воды на 50,3; 51,8 и/или 65 ГГц.

Полученные таким образом резонансные спектры с области щитовидной железы у пациентов с различной тиреоидной патологией можно подразделить на три характерных типа:

1. Отсутствие четко выраженных резонансных пиков и низкий уровень амплитуды радиоотклика (в пределах единицы мВ), что отражает наличие "уплотненной" структуры ткани и слабое проникновение в нее ММ-радиоволн.

2. Аномально высокая амплитуда (десятки мВ), уширение резонансных пиков, присутствие дополнительных резонансов к основным, водным, а также смещение резонансных частот. Это, очевидно, связано с "разрыхлением" структуры ткани и соответственно с увеличением интенсивности проникновения волн в ткань и диссипации (тепловые потери) энергии радиоволн.

3. Наличие двух четких основных резонансных пиков при общем снижении уровня сигнала (порядка единиц мВ), что соответствует "нормализации" структуры ткани и уменьшению диссипации энергии проникающих ММ-радиоволн.

Естественно, в ходе воздействия радиоволнами на резонансных частотах резонансная радиография обладает и терапевтическим эффектом.

Вслед за снятием резонансного спектра проводилась прецизионно-волновая терапия на основных, водных резонансных частотах с радиометрическим контролем динамики воздействия. При этом наблюдались низкочастотные автоколебания. На ранней стадии лечения их амплитуда мала (единицы мВ), на средней - резко увеличивается (десятки мВ) и, наконец, на заключительной стадии - снижается (единицы мВ). В этом просматривается аналогия с результатами по спектрально-волновой диагностике. Одновременно период (τ) автоколебаний в течении курса лечения, и даже в течении сеанса, постепенно нарастает. Согласно [2], это означает уменьшение диссипативных потерь, или коэффициента вязкости (γ) на единицу массы среды, так как $\tau=2/\gamma$.

Из приведенных данных следует, что прецизионно-волновая терапия несет в себе также элементы диагностики.

Проведены обследование и терапия предложенным методом у 56 пациентов с различными формами тиреоидной патологии, из них - у 34 детей 6-14 лет и у 22 взрослых. Диффузный токсический зоб имелся у 9 больных, диффузно-узловатый зоб - у 11, узловой зоб - у 10, диффузный нетоксический зоб - у 26.

Диагноз у всех больных был установлен при обследовании в специализированном стационаре с использованием таких дополнительных методов обследования, как УЗИ, компьютерная томография, термография области шеи, тест захвата J^{131} щитовидной железой, исследование гормонального профиля сыворотки крови.

В группе больных с диффузным токсическим зобом имелись проявления тиреотоксикоза и эндокринной офтальмопатии. Лечение мерказолилом сопровождалось зобогенным эффектом со значительным уплотнением ткани железы. Однако уже после 4-6 сеансов прецизионно-волновой терапии отмечалось видимое уменьшение размеров одной или обеих долей щитовидной железы с изменением от плотноэластичной консистенции к мягкоэластичной. Проявления тиреотоксикоза у всех больных уменьшались. Побочных явлений не выявлено.

У больных с диффузно-узловатым зобом через 6-8 сеансов прецизионно-волновой терапии уменьшалась неравномерность консистенции ткани щитовидной железы, которая также становилась мягкоэластичной.

Особого внимания заслуживают 4 больных, имевших солитарные узлы щитовидной железы (d≥1 мм, плотноэластичная консистенция). У 2 больных через 10-12 сеансов терапии узлы не пальпировались, у 2 они уменьшились, контуры их стали нечеткими.

В этих группах больных побочных явлений также не зарегистрировано.

Описанные изменения клинической картины выявлялись не только коллективом авторской группы (что могло бы быть частично истолковано увеличением своими идеями), но и независимыми экспертами-клиницистами, контролировавшими состояние больных.

Создается впечатление, что методы спектрально-волновой диагностики и резонансно-волновой терапии являются перспективными в диагностике и лечении заболеваний щитовидной железы у детей в период узлообразования, что, возможно, позволит в дальнейшем уменьшить количество оперативных вмешательств на щитовидной железе в детском и подростковом возрасте, приводящих к инвалидизации больных.

Не менее существенным оказался терапевтический эффект при диффузном нетоксическом увеличении щитовидной железы Ia-III степени, проявлявшийся в уменьшении размеров щитовидной железы. Значительную диагностическую ценность представляет резонансная радиография щитовидной железы, особенно в тех случаях, когда отклонения от нормы в спектрах резонансной радиографии при отсутствии манифестной клинической картины свидетельствуют, по всей вероятности, с субманифестной тиреоидной патологии.

Литература

1. Степанов С.А., Гуляев А.И., Лисенкова Л.А. Морфология зобноизмененной щитовидной железы у детей.- Саратов: Саратовский ун-т.- 1988.- 112 с.
2. Петросян В.И., Гуляев Ю.В., Житенева Э.А., Елкин В.А., Синицын Н.И. Взаимодействие физических и биологических объектов с электромагнитным излучением КВЧ-диапазона // Радиотехника и электроника.- 1995.- (в печати).

APPLICATION OF SPECTRAL WAVE DIAGNOSTICS AND RESONANCE-WAVE THERAPY IN THE TREATMENT OF THYROID GLAND DISEASES

L.A.Lissenkova, V.I.Petrosyan, E.A.Zhitenyova, A.I.Gulyayev, V.F.Kirichuk, E.V.Chernova, Yu.V.Gulyaev, N.D.Devyatkov, N.I.Sinitsyn

The authors elaborated new methods for diagnostics and therapy of the thyroid gland diseases using MM radiowaves. Preliminary results show their high efficiency in the diagnostics and treatment of various thyroid pathology including submanifest forms of diseases.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПРИМЕНЕНИЕ КВЧ-ТЕРАПИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У ДЕТЕЙ ИЗ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ

Е.Н.Туманянц, Н.А.Темурьянц

Симферопольский госуниверситет, железнодорожная больница ст.Симферополь, г.Симферополь, Крым

В настоящее время КВЧ-терапия находит все большее применение в педиатрической практике. Показана высокая терапевтическая эффективность ММ-волн при заболеваниях гастродуоденальной зоны у детей (Воеводин и др., 1991; Клюева и др., 1993), детском церебральном параличе (Бабина и др., 1991), заболеваниях суставов (Воеводин и др., 1991). По-видимому, в основе благоприятного действия ММ-волн при столь различных заболеваниях лежит их способность повышать неспецифическую резистентность, лимитировать развитие стресс-реакции (Темурьянц, Чуян, 1991), которая является неспецифическим компонентом любого заболевания (Селье, 1960). Такая же реакция развивается у детей из Чернобыльской зоны, у которых наряду с хроническим воздействием ионизирующих излучений имеет место состояние психоэмоционального напряжения (Коровина и др., 1992).

Вышеизложенное послужило основанием для применения ММ-терапии в комплексе санаторно-курортного лечения детей из Чернобыльской зоны. Под наблюдением находились дети, прибывшие в Крым на санаторно-курортное лечение из Киевской и Житомирской областей, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС. По 20 детей их этих областей (возраст 10-14 лет, 10 мальчиков, 10 девочек) получали комплексное санаторно-курортное лечение без применения ММ-терапии. По 19 детей того же возраста и пола наряду с традиционными санаторно-курортными мероприятиями получали КВЧ-терапию. Для КВЧ-терапии использовали генератор "Явь-1-5,6" с плотностью потока мощности 10 мВт/см^2. Локализация воздействия - нижняя треть грудины, курс лечения состоял из 10 ежедневных сеансов по 30 мин.

До начала лечения проводили общеклиническое исследование всех детей, включающее субъективные и объективные методы исследования. Кроме того, в нейтрофилах крови взятой из IV левой руки цитохимическими способами определяли содержание пероксидазы (ПО), липидов, катионных белков (КБ). По динамике этих показателей судили о функциональной активности нейтрофилов и неспецифической резистентности в целом. Цитохимические исследования проводили до начала КВЧ-терапии, а также после 5 и 10 сеансов. После окончания курса санаторно-курортного лечения у детей всех групп вновь проводилось общеклиническое обследование. Результаты цитохимических исследований обработаны методом взаимной статистики.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что цитохимический статус нейтрофилов крови детей, проживающих в Киевской и Житомирской областях отличается от статуса здоровых детей из незараженных районов. Обнаружено снижение всех изученных компонентов нейтрофилов, что следует расценить как указания на снижение неспецифической резистентности у детей из Киевской и Житомирской областей. Следует подчеркнуть, что степень снижения функциональной активности нейтрофилов и, следовательно, неспецифической резистентности в целом было больше у детей Житомирской области. Это, по-видимому, связано с большим загрязнением этой области по сравнению с Киевской.

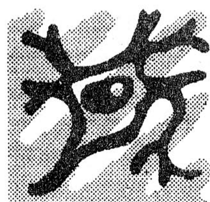
Результаты проведенных исследований показали, что санаторно-курортное лечение способствует нормализации показателей функционального состояния нейтрофилов, т.е. повышению неспецифической резистентности.

Полученные данные, свидетельствуют о том, что при включении КВЧ-терапии в комплекс санаторно-курортного лечения неспецифическая резистентность у детей,

прибывших из Чернобыльской зоны значительно повышается. Так, у детей, прибывших из Житомирской области цитохимический показатель содержания (ЦПС) пероксидазы после КВЧ-терапии увеличился на 32%, ЦПС КБ - на 26% ($p<0,001$), липидов - на 18% ($p<0,01$) по сравнению с фоновым показателем. У детей, проживающих в Киевской области, исследованные показатели возрастали на 15, 15 и 3% соответственно.

Данные цитохимические исследования подтверждаются результатами клинического обследования детей, проведенных после окончания курса КВЧ-терапии.

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют об эффективности КВЧ-терапии при реабилитации детей из Чернобыльской зоны. Полученные данные позволяют рекомендовать КВЧ-терапию для включения в комплекс санаторно-курортного лечения детей из Чернобыльской зоны.



ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА СИСТЕМУ ГЕМОСТАЗА У ДЕТЕЙ С ОСТРЫМИ ВИРУСНЫМИ ГЕПАТИТАМИ

И.А.Зайцева, В.Ф.Киричук, А.А.Шульдяков

Модулирующее влияние излучения миллиметрового диапазона на систему гемостаза изучалось у больных терапевтического профиля с различными нозологическими формами [1-3]. Выяснение механизмов лечебного действия КВЧ у больных с вирусными гепатитами обусловило наш закономерный интерес к исследованию влияния миллиметровых волн на сдвиги в системе гемокоагуляции и фибринолиза, имеющиеся при патологии печени.

Нами было обследовано 104 ребенка с острыми вирусными гепатитами в возрасте от 7 до 14 лет. Из них с легкими формами заболевания 52 человека, со среднетяжелыми формами - 52 человека. В основной группе (68 человек) больные в комплексном лечении получали сеансы КВЧ-терапии. В контрольной группе (36 человек) терапия проводилась общепринятыми методами. Помимо рутинных методов обследования у больных изучались гемостазиологические показатели.

Состояние системы гемостаза при поступлении у детей с легкими формами вирусных гепатитов характеризовалось сдвигом в сторону гипокоагуляции с существенными изменениями времени свертывания, протромбинового, лебетокс-кефалинового и эхитоксового тестов, снижением антикоагулянтной активности крови, повышением в крови уровня фибрин-мономерных комплексов и продуктов деградации фибриногена, тенденцией к усилению фибринолиза; при среднетяжелых формах заболевания данные нарушения были еще более выраженными и к ним присоединялись снижение уровня фибриногена и активности фактора XIII. Выявленные изменения позволяли говорить о нарушениях синтетической функции печени и о латентно протекающем ДВС-синдроме у больных с легкими и среднетяжелыми формами острых вирусных гепатитов. При поступлении в стационар сдвиги гемостаза соответствовали переходной стадии ДВС-синдрома [4].

Анализ полученных результатов позволил говорить о нормализующем действии КВЧ на показатели коагуляционного потенциала, факторов свертывающей системы крови, синтезируемых печенью, антикоагулянтную активность, содержание фибрин-мономерных комплексов и продуктов деградации фибриногена у больных с острыми вирусными гепатитами.

Профилактическое действие КВЧ-терапии в отношении ДВС-синдрома ранее отмечалось в работе В.А.Карлова с соавторами (1991). В нашей работе данные эффекты КВЧ

нашли свое подтверждение, что имеет большую важность, поскольку лечение ДВС-синдрома до сих пор представляет значительные проблемы.

Важная роль сдвигов в системе гемостаза в патогенезе острых вирусных гепатитов и трудности их коррекции позволяют высоко оценить модулирующий характер действия миллиметрового излучения на изменения в системах гемокоагуляции и фибринолиза.

Литература

1. Киричук В.Ф., Головачева Т.В., Семенова С.В., Ушаков В.Ю., Павлюк В.М. // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- С.65-70.
2. Киричук В.Ф., Паршина С.С. // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- С.80-86.
3. Киричук В.Ф., Головачева Т.В., Семенова С.В. // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- С.71-74.
4. Иванов Е.П. Диагностика нарушений гемостаза (Практ.пособие для врачей).- Минск: Беларусь.- 1983.- 222 с.
5. Карлов В.А., Родштат И.В., Калашников Ю.Д., Китаева Л.В., Хохлов Ю.К. // Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине: Тез. докл. 7 Всесоюзн. семинара.- М.: ИРЭ АН СССР.- М.: 1989.- С.22.

THE EFFECT OF ELECTROMAGNETIC MILLIMETER RANGE IRRADIATION ON THE HEMOSTASIS SYSTEM OF CHILDREN WITH ACUTE VIRUS HEPATITIS

I.A.Zaitseva, V.F.Kiritchuk, A.A.Shuldyakov

The results of electromagnetic millimeter range irradiation influence on hemostasis system of children with acute virus hepatitis was investigated. Main parameters of blood coagulation system were estimated. It has been established that restoration of prothrombin complex factors, blood coagulation period, anticoagulation activity and normal level of fibrinogen degradation products was more rapid under millimeter range irradiation effects.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА В ЛЕЧЕНИИ ДЕТЕЙ С ОСТРЫМИ ВИРУСНЫМИ ГЕПАТИТАМИ

А.А.Шульдяков, И.А.Зайцева, А.Д.Трубецков, Ю.В.Богданович

Одну из важнейших проблем здравоохранения составляют вирусные гепатиты, продолжающие оставаться широко распространенной инфекцией с высокой заболеваемостью. Отсутствие этиотропной и высокоэффективной патогенетической терапии определяет необходимость поиска новых немедикаментозных методов лечения вирусных гепатитов, способных снизить риск развития тяжелых, затяжных и хронических форм болезни.

Низкоинтенсивное электромагнитное излучение миллиметрового диапазона успешно применялось в комплексном лечении хронических гепатитов [1], как средство реабилитации больных, перенесших острый вирусный гепатит [2]. Отсутствие теплового эффекта у КВЧ-

излучения [3], специфический лечебный характер воздействия миллиметровых волн [4] позволили применить КВЧ-терапию для лечения детей с острыми вирусными гепатитами.

Нами было обследовано 155 детей, больных острыми вирусными гепатитами. В основной группе (103 человека) больные в комплексном лечении получали сеансы КВЧ-терапии. Легкие формы заболевания составили в основной группе 67,0% (69 человек), среднетяжелые 33,0% (34 человека). В контрольную группу с общепринятыми методами лечения вошли 36 человек, из них с легкими формами гепатитов 18 человек (50%), со среднетяжелыми 18 человек (50%). В группе плацебо, 16 человек с легкими формами заболевания, больным имитировались сеансы КВЧ-терапии при выключенных из сети аппаратах.

Исследование эффективности использования низкоинтенсивного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона для лечения острых вирусных гепатитов проходило в два этапа. На первом этапе изучалось влияние различных режимов облучения на клинико-лабораторную динамику больных с легкими формами заболевания. С этой целью больные, в комплексное лечение которых была включена КВЧ-терапия, были разбиты на 4 группы. В 1-й группе (18 детей) длительность одного сеанса облучения составила 5 мин (длина волны 7,1 мм), во 2-й (17 детей) и 3-й (17 детей) группах - 30 мин (длина волны соответственно 5,6 и 7,1 мм), в 4-й группе (17 детей) - 45 мин (длина волны 7,1 мм). На курс лечения 14-15 процедур, зона облучения - эпигастральная область.

Проведенный клинико-биохимический анализ убедительно показал, что включение миллиметровых волн в комплексное лечение детей с легкими формами острых вирусных гепатитов позволяет значительно повысить эффективность терапии, способствуя более раннему исчезновению желтухи, нормализации параметров печени и ее функциональных проб. При сопоставлении основной, контрольной и плацебо групп выявить плацебо-эффект КВЧ-терапии не удалось. Наиболее рациональными методами облучения является режимы с длительностью одного сеанса 30 минут, на аппаратах "Явь-1-5,6" и "Явь-1-7,1", на курс 14-15 процедур, зона облучения - эпигастральная область.

Успешное использование миллиметровых волн для лечения детей с легкими формами вирусных гепатитов предполагало дальнейшую исследовательскую работу. При среднетяжелых формах заболевания был применен режим облучения с длительностью процедуры 30 минут, на аппарате "Явь-1-7,1", курс лечения - 14-15 процедур, зона облучения - эпигастральная область.

Миллиметровые волны в комплексном лечении больных со среднетяжелыми формами вирусных гепатитов также оказывали выраженный терапевтический эффект, способствуя более быстрому восстановлению нарушенных функций печени, что позволило сократить сроки стационарного лечения.

Сопоставление ближайших и отдаленных результатов в основной и контрольной группах свидетельствовало об устойчивости эффекта применения миллиметровых волн в остром периоде заболевания; снижение количества больных с негладким и затяжным течением заболевания являлось важным результатом КВЧ-терапии.

Литература

1. Погребной Б.А., Погребная Л.Г., Бодарецкий Г.М., Збомирский В.В., Загородский В.В. // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- С.267-270.
2. Серебрина Л.А., Бондарчук Г.Ф., Гаврилкина М.А. // Электронная промышленность.- 1991.- N3.- С. 70-71.
3. Андреев Е.А., Белый М.У., Куценок В.А. // Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1985.- С.58-83.
4. Девятков Н.Д., Бецкий О.В. // Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1987.- С.7-13.

ELECTROMAGNETIC MILLIMETER RANGE IRRADIATION IN THE TREATMENT OF CHILDREN WITH ACUTE VIRUS HEPATITIS

A.A.Shuldyakov, I.A.Zaitseva, A.D.Trubetskov, Yu.V.Bogdanovich

Influence of electromagnetic millimeter range irradiation with the wave length of 5.6 and 7.1 mm and power of 10 mWt/cm^2 on the condition of children with acute virus hepatitis was investigated. Main clinical and biochemical characteristics were estimated. Therapeutic influence of millimeter range irradiation proved to effect the infections process duration, especially liver condition, duration of jaundice, general and direct bilirubin, aminotrasferase activity.



ПРИМЕНЕНИЕ КВЧ-ТЕРАПИИ В ПЕДИАТРИИ

В.А.Неганов, Л.В.Зарицкая, Л.В.Малькова

Поволжский институт информатики, радиотехники и связи;
Центр восстановительного лечения "Мать и дитя", г.Самара

В настоящем сообщении говорится об опыте применения КВЧ-терапии при лечении детей в центре восстановительного лечения "Мать и дитя" в г.Самаре. Нами были разработаны методики лечения бронхиальной астмы, астматического бронхита, вазомоторного ринита, нейродермита, стрептодермии, фурункулеза, дискинезии желчевыводящих путей, дисбактериоза, детского церебрального паралича (ДЦП), аутоиммунного тиреоидита и др.

При разработке методик использовалась концепция, согласно которой первостепенное значение при лечении больного имеет выбранная область воздействия (биологически активная точка, зоны Захарьина-Геда и т.д.).

Частота КВЧ-излучения определяет коэффициент отражения электромагнитной волны (ЭМВ) от поверхности кожи человеческого организма. Другой не менее важной характеристикой КВЧ-излучения, определяющей эффективность взаимодействия ЭМВ с человеческим организмом, является характер (вид) излучения (зависимость мощности излучения от времени). Управление мощностью КВЧ-генератора по специально подобранным законам осуществлялось с помощью разработанных нами устройств.

Таблица

Наименование заболеваний	Кол-во больных	Эффективность лечения				
		Выздоровление	Ремиссия	Улучшение	Без перемен	Ухудшение
1	2	3	4	5	6	7
Бронхиальная астма	39	-	33	6	-	-
Нейродермит	12	-	2	10	-	-
Обструктивный бронхит	27	27	-	-	-	-
Пневмония	2	2	-	-	-	-
Стрептодермия	3	3	-	-	-	-
Дискинезия желчевыводящих путей	11	-	-	11	-	-
Дисбактериоз	13	1	-	12	-	-
Ожирение	7	-	-	7	-	-
Гипертоническая болезнь I-II А ст.		-	-	4	-	-

1	2	3	4	5	6	7
Сахарный диабет	5	-	-	4	1	
ДЦП	2	-	-	2	-	-
Аутоиммунный тиреоидит	1	-	-	1	-	-
Вазомоторный ринит	12	6	-	6	-	-
Неврит слухового нерва	1	-	-	1	-	-
Болезнь Пертеса	1	-	-	1	-	-
Хронический холецистит, хронический панкреатит	3	-	-	3	-	-
ВСД	3	-	-	3	-	-
ИБС	2	-	-	2	-	-
Невроз	4	-	-	4	-	-
Миопия	1	-	-	1	-	-
Хронический тонзиллит	2	-	-	2	-	-
Иммунодефицитное состояние	3	-	-	3	-	-

В таблице приведены результаты лечения больных детей. Эффективность методик оценивалась с помощью электрофизиологических, иммуннологических и биохимических методов. Заметим, что виды заболеваний, приведенных в таблице, определялись контингентом больных детей, направленных в центр восстановительного лечения. В своем большинстве эти дети находились длительное время на учете в других детских поликлиниках и безуспешно лечились другими методами.

EHF-THERAPY APPLICATION IN PEDIATRIC

V.A.Neganov, L.V.Zaritskaya, L.V.Malkova

The article deals with healing experience for bronchial asthma, asthmatic bronchitis, vasomotor rhinitis, neurodermite, streptoderma, furunculosis, dyskinesia of biliferous tract, dysbacteriosis, infantile cerebral paralysis, autoimmune thyroiditis, etc.

Developed methods of cure are based on individual approach to infant as well as influence region selection, optimization for EHF-emission power dependence on time, selection of scheme of EHF-waves influence on human organism, multi-regional EHF-therapy and current registration of functional state of organism during healing processes after Foll.



ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКАЯ КВЧ-ТЕРАПИЯ

В.А.Неганов

Поволжский институт информатики, радиоэлектроники и связи, г.Самара

Крайневысокочастотная (КВЧ)-терапия, в основе которой лежит использование различных биологических эффектов воздействия электромагнитных волн (ЭМВ) КВЧ-диапазона (30÷300 ГГц) на человеческий организм, является мощным современным немедикаментозным методом лечения [1]. Метод КВЧ-терапии основан на

фундаментальном явлении, состоящем в том, что родственные клетки обмениваются информацией посредством ЭМВ КВЧ-диапазона. Однако этот метод не использует все свои возможности, в частности не учитывает, как правило, функциональные особенности конкретного пациента на момент проведения процедуры. С другой стороны, известно, что формирование реакции систем организма на КВЧ-воздействие в качественном и количественном отношении определяется функциональным состоянием систем регулирования гомеостазом и зависит от многих внешних и внутренних факторов (характера излучения, природных и биологических ритмов и т.п.).

При разработке хронобиологической КВЧ-терапии использовалась концепция, согласно которой первостепенное значение при лечении больного имеет выбранная область воздействия (биологически активная точка, зоны Захарьина-Геда и т.д.) [2].

Частота КВЧ-излучения определяет коэффициент отражения ЭМВ от поверхности кожи человеческого организма. Другой не менее важной характеристикой КВЧ-излучения, определяющей эффективность взаимодействия ЭМВ с человеческим организмом, является характер (вид) излучения, учитывающий природные и биологические ритмы. Управление мощностью КВЧ-генератора по специально подобранному закону осуществлялось с помощью разработанных нами устройств [3]. В основе разработанного метода лежат следующие принципы:

- индивидуальный подход к ребенку;
- подбор областей воздействия;
- оптимизация зависимости мощности КВЧ-излучения от времени, учитывающей природные и биологические ритмы;
- выбор схемы воздействия ЭМВ КВЧ-диапазона (схема традиционной КВЧ-терапии; использование промодулированного КВЧ-излучения низкочастотным посторонним сигналом; использование промодулированного КВЧ-излучения информационным сигналом, снимаемым с пациента с помощью датчика регистрации мгновенных (текущих) изменений одного из биофизических параметров человеческого организма [3];
- многозональная КВЧ-терапия /2/;
- текущий учет функционального состояния организма на момент проведения процедуры (оценка состояния до и после процедуры) по Р.Фоллю [4].

Метод аппробирован при лечении различных заболеваний (бронхиальная астма, астматический бронхит, детский церебральный паралич и т.д.). Эффективность разработанных методик на основе этого метода оценивалась с помощью электрофизиологических, иммуннологических и биохимических методов.

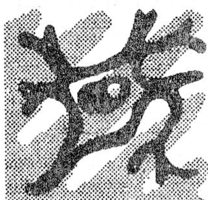
Литература

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.- М.: Радио и связь.- 1991.- 160 с.
2. Теппоне М.В., Веткин А.И., Кротенко А.А., Миляев О.И. Многозональная КВЧ-терапия. // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Т.1.- С.201-207.
3. Неганов В.А. Особенности воздействия электромагнитных волн КВЧ-диапазона на биологические объекты: основные направления научных исследований и тенденции в разработках КВЧ-аппаратуры // Вестник новых медицинских технологий.- 1994.- Т.1.- N2.
4. Ролик И.С., Самохин В.А., Фурсов С.Е. Справочник репрецентативных точек электропунктуры по Р.Фоллю.- М.: МЦ "Система".- 1991.- 96 с.

CHRONOBIOLOGICAL EHF-THERAPY

V.A.Neganov

The concept in the base of chronobiological EHF-therapy is that rather the region selected has particular importance to cure than EHF-waves frequency. To determine the efficiency of interaction between EHF-waves and human body. Another important feature of EHF-radiation is a character (a mode) of radiation which consider nature and biological rhythms. EHF-generator power control according to special mode is carrying by certain devices developed by our group.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

НЕКОТОРЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ ММ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПАТОГЕНЕЗ НЕСТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИИ

В.А.Люсов, Н.А.Волов, А.Ю.Лебедева, М.А.Кудинова, И.Г.Щелкунова, Ю.Н.Федулаев

Российский государственный медицинский университет, г.Москва

Нестабильная стенокардия (НС) - клинический синдром,занимающий промежуточное положение между стабильной стенокардией и острым инфарктом миокарда и характеризующийся высоким риском развития некроза сердечной мышцы.

На сегодняшний день точно доказано, что анатомической основой НС является стенозирующий атеросклероз венечных артерий сердца, присутствующий в 90 - 98% случаев заболевания. Большое значение в патогенезе НС имеет состояние коллатерального кровообращения. Еще одним звеном ишемии миокарда является спазм коронарных артерий, при котором возникновение гипоксических нарушений происходит вследствие транзиторно возникшего уменьшения просвета питающих сосудов. Важную роль в патогенезе НС играет перекисный механизм повреждения липидного компонента плазматических и внутриклеточных мембран кардиомиоцитов и тромбоцитов. При гипоксии нарушается работа цепи тканевого дыхания, что ведет к появлению большого количества свободных радикалов кислорода, которые повреждают фосфолипиды, входящие в состав клеточных и субклеточных мембран, что вызывает нарушение функций мембранозависимых ферментов, изменение структуры и проницаемости мембран, в итоге их разрыв и гибель клеток.

Расширение исследований в области иммунологии привело к представлениям о важной роли иммунной системы в патогенезе ишемической болезни сердца.

Современные методы лечения НС можно разделить на три большие группы: медикаментозная терапия (нитраты, В-блокаторы, антагонисты кальция, антикоагулянты, дезагреганты), тромболитическая терапия, хирургические методы лечения (ангиопластика, аортокоронарное шунтирование). Эффективность терапевтического и хирургического подходов хорошо известна. В настоящее время идет активный поиск новых немедикаментозных методов лечения. Применение лазеротерапии позволило улучшить течение НС. Доказано положительное воздействие ММ-терапии на больных со стабильной стенокардией напряжения за счет улучшения показателей центральной гемодинамики, реологии крови, системы гемостаза. Особый интерес представляет способность ММ-волн улучшать иммунный статус организма у больных ИБС.

В нашей работе была поставлена задача выяснить воздействие ММ-излучения на показатели перекисного окисления липидов (ПОЛ), микроциркуляцию и иммунную систему у больных НС.

Обследовано 100 больных в возрасте от 38 до 68 лет. Диагноз НС был установлен на основании клинической картины, электрокардиографической и ферментодиагностики. Больные были разделены на 4 равные группы:

I группа - 25 больных - лечение ММ-волнами проводилось в виде монотерапии (отменялись антиангинальные препараты и дезагреганты);

II группа - 25 больных - получала комбинированную терапию (ММ-излучение + В-блокаторы, нитраты, дезагреганты);

III группа - 25 больных - проводилась традиционная терапия + ММ-плацебо;

IУ группа - 25 больных - получала только традиционную терапию.

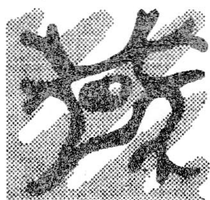
Курс лечения ММ-волнами проводился на аппарате "Явь-1-7,1" в режиме частотной модуляции при мощности 10 мВт/см^2 и включал в себя 10 процедур продолжительностью 30 мин. Воздействие осуществлялось на область правого плечевого сустава по методике, предложенной И.В.Родштадтом.

Клинический эффект оценивался по уменьшению или исчезновению приступов боли за грудиной, снижению их интенсивности, уменьшению количества принимаемого нитроглицерина.

При поступлении в стационар на 5 и 10 сутки от начала лечения у больных осуществлялся забор крови для исследования показателей ПОЛ, оценки иммунологического статуса, изучалась микроциркуляция с помощью биомикроскопии сосудов конъюнктивы.

До начала лечения у больных всех групп отмечалось увеличение содержания малонового диальдегида (МДА) в тромбоцитах, повышение уровня диеновых и триеновых коньюгатов, снижение активности супероксиддисмутазы (СОД). Нарушения в иммунной системе проявлялись увеличением количества циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), комплементарной активности сыворотки, изменением соотношения Т-хелперы/Т-супрессоры за счет увеличения содержания Т-супрессоров. При биомикроскопии сосудов конъюнктивы оценка микроциркуляции проводилась по методике, предложенной В.В.Волковым с соавт.(1976г.). В исходном состоянии уменьшение диаметра артериол, увеличение диаметра венул, повышение коэффициента извилистости, периваскулярного отека.

На фоне ММ-терапии у больных I и II групп наблюдался выраженный клинический эффект, снижение концентрации МДА, ДК, ТК, увеличение активности СОД на 24%, снижение содержания ЦИК на 26%, нормализация соотношения Т-хелперы/Т-супрессоры, снижение комплементарной активности сыворотки на 12%. При биомикроскопии сосудов конъюнктивы отмечалось увеличение диаметра артериол, уменьшение диаметра венул, коэффициента извилистости. У больных III и IУ групп достоверных изменений в системе ПОЛ, иммунном статусе и микроциркуляторном русле не произошло. Таким образом, ММ-терапия оказывает положительное воздействие на различные звенья патогенеза нестабильной стенокардии.



ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИЛЛИМЕТРОВОЙ ТЕРАПИИ У АМБУЛАТОРНЫХ БОЛЬНЫХ СТЕНОКАРДИЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ II ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КЛАССА

Ю.Н.Федулаев, В.А.Люсов, Н.А.Волов, А.Ю.Лебедева

Кафедра внутренних болезней N1 с курсом ультразвуковой диагностики РГМУ,
Реутовский городской больничный комплекс

Десятилетний опыт использования в кардиологии волн миллиметрового диапазона, занимающих срединное положение между волнами оптического и СВЧ-диапазона, показал эффективность миллиметровой терапии (мм-терапия) в лечении больных инфарктом миокарда (Гончарова Л.Н., 1987), нестабильной стенокардией (Люсов В.А., 1993), стенокардией напряжения (Капланова Т.И., 1991; Локшина О.Д., 1991) как в качестве монотерапии, так и при комбинированном лечении. Однако эффективность мм-терапии при ишемической болезни сердца (ИБС) колеблется в широком диапазоне - от 28 до 93% (Веткин А.Н., 1991). Это обусловлено различными подходами к процессам объективизации диагностики и лечения больных, в частности, амбулаторных больных стенокардией напряжения.

Обследовано 27 амбулаторных больных (7 женщин и 20 мужчин) стенокардией напряжения II функционального класса (ФК) в возрасте 38-65 лет. Давность ИБС составила от 6 месяцев до 11 лет. У 10 больных в анамнезе был постинфарктный кардиосклероз. Гипертонической болезнью страдали 3 больных. В исследование не включали больных с

мерцательной аритмией, атриовентрикулярными и внутрижелудочковыми блокадами. Диагноз ИБС ставили на основании типичной клинической картины, характерных изменений электрокардиограммы, данных чрезпищеводной электрической стимуляции сердца (ЧПЭС), показателей ультразвуковой кардиографии (УКГ).

Для лечения больных использовали аппараты КВЧ-терапии "Явь-1-7,1" и облучали область правого плечевого сустава в течение 30 минут в режиме частотной модуляции. После получасового перерыва облучали область абсолютной сердечной тупости, используя длину волны 5,6 мм в том же режиме. Курс лечения состоял из двух ежедневных процедур в течение 10 дней.

До и после курса мм-терапии всем больным выполняли УКГ, ЧПЭС. До лечения, после лечения и ежемесячно до исчезновения клинического эффекта всем больным проводилось холтеровское мониторирование (ХМ).

ХМ выполняли с помощью кардиокомплекса "Икар" и кардиорегистратора ИН-21. Время мониторирования в целом по группе составило 22,3±0,4 часа. Критериями ишемии миокарда считали косонисходящее или горизонтальное смещение сегмента ST на 1,5 мм и более через 80 мс от точки j продолжительностью не менее 1 мин. при этом оценивали количество болевых и безболевых эпизодов ишемии миокарда, их продолжительность, амплитуду максимальных смещений сегмента ST, общую продолжительность болевых и безболевых смещений сегмента ST и суммарную ишемию миокарда. С целью стандартизации показателей ХМ больные выполняли определенный объем физической нагрузки.

УКГ выполняли на аппарате SSD-650 "Aloka" (Япония) методом М- и секторального сканирования. Оценивали фракцию выброса (ФВ) и степень укорочения переднезаднего размера левого желудочка в систолу (% S).

ЧПЭС проводили с помощью электрокардиостимулятора "Восток" и пищеводного электрода ПЭДСП-2 по методике ступенеобразного увеличения числа стимулирующих импульсов (Лякишев А.А., 1991) с определением числа сердечных сокращений, индуцирующего диагностически значимую ишемию миокарда (ЧССИИМ), и времени восстановления сегмента ST после прекращения стимуляции (BBST). Регистрацию ЭКГ проводили на электрокардиографе FX-326U (Япония) в отведениях V3, V5.

В процессе исследования больным отменяли антиангинальную терапию. При появлении приступов стенокардии больные пользовались нитроглицерином.

Для оценки клинического состояния и терапевтического эффекта использовали следующие критерии:

- при уменьшении количества приступов стенокардии, принимаемого нитроглицерина и суммарной ишемии миокарда более чем на 75% от исходного уровня - хороший эффект;
- при уменьшении количества приступов стенокардии, принимаемого нитроглицерина и суммарной ишемии миокарда более чем на 50% от исходного уровня - удовлетворительный эффект;
- при отсутствии клинического эффекта или уменьшения количества приступов стенокардии, принимаемого нитроглицерина и суммарной ишемии миокарда менее чем на 50% от исходного уровня - неудовлетворительный эффект.

Положительный клинический эффект отмечен у 24 (88%) из 27 больных, что проявилось в уменьшении принимаемого нитроглицерина с 2,1±0,13 до 0,1±0,04 таб./сут. (P<0,001). У 21 больного после курса ММ-терапии исчезла необходимость приема нитроглицерина. По данным ХМ отмечено достоверное уменьшение количества эпизодов болевой и безболевой ишемии миокарда в результате лечения с 2,4±0,16 до 0,2±0,09 (P<0,001) и с 5,1±0,28 до 1,7±0,17 (P<0,001) соответственно. Амплитуда смещений сегмента ST и их длительность в результате лечения достоверно не изменились. Общая продолжительность болевой и безболевой ишемии миокарда уменьшилась с 16,08±2,4 до 1,3 ±0,31 мин (P<0,001) и с 52,02±3,86 до 11,73±1,03 мин. (P<0,001) соответственно.

По результатам УКГ достоверного изменения показателей сократительной способности миокарда не получено. Так ФВ увеличилась на 12%, а % S - на 16%.

Выявлено значительное повышение толерантности к физической нагрузке по данным ЧПЭС. Так ЧССИИМ увеличилось после лечения со 135,1±4,09 до 156,2±5,68 (P<0,05), а BBST достоверно уменьшилось с 10,5±1,4 до 4,3±0,2 с (P<0,001).

Длительность терапевтического эффекта составила: 1 месяц у 8,3% больных, 2 месяца у 16,7% больных, 3 месяца у 58,3% больных, 4 месяца у 8,3% больных, 5 месяцев у 4,2% больных и 6 месяцев у 4,2% больных.

Выводы

1. Миллиметровая терапия значительно повышает толерантность к физической нагрузке больных стенокардией напряжения II функционального класса.
2. Длительность терапевтического эффекта у большинства больных (58,3%) составляет около трех месяцев.
3. Миллиметровая терапия оказывает выраженный антиишемический и антиангинальный эффект.

EFFICACY OF MILLIMETER THERAPY IN PATIENTS WITH ANGINA OF EFFORT (FUNCTIONAL CLASS II)

U.N.Fedulaev, V.A.Lusov, N.A.Volov, A.U.Lebedeva

Efficacy of millimeter therapy (wave-lengths 7.1 and 5.6 mm) was evaluated in 27 patients with angina of effort (functional class II). Efficacy of treatment was determined by dynamics indexes of 24-hour ECG monitoring, transesophageal pacing, echocardiography. In the result of the treatment was obtained positive clinical effect, which was displayed in considerable decrease of quantity episodes pain and silent myocardial ishemia, elevation of tolerance to physical effort in 88% of patients. Duration of effect in most cases (58,3% of patients) was about 3 months.



КВЧ-ТЕРАПИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Т.В.Головачева

Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов

В свете растущей аллергизации населения, большого количества побочных реакций и осложнений длительной медикаментозной терапии не подлежит сомнению актуальность разработки немедикаментозных методов лечения, из которых КВЧ-терапия является наиболее перспективной.

Нами обследовано 415 больных различными формами ИБС и ГБ, получающих лечение ММ-волнами длиной 7,1 и 5,6 мм в прерывистом и непрерывном режимах.

Было установлено, что включение КВЧ-терапии в комплексное лечение больных острым инфарктом миокарда (ОИМ) усиливало антиангинальный и гемодинамический эффект традиционной терапии. Антиангинальный эффект наблюдался у 87% больных ОИМ. Наибольший антиангинальный эффект был достигнут к 14 суткам от начала заболевания, что соответствовало 10 сеансам КВЧ-терапии. У больных с гипертензией после проведения курса КВЧ-терапии наблюдалась стабилизация артериального давления в пределах возрастных норм. Кроме того, у всех больных обнаружено достоверное уменьшение частоты сердечных сокращений с 79,6±1,7 до 72±36 уд. в мин (p<0,05).

Применение ЭМИ ММ-диапазона на фоне антиаритмической терапии у больных с имеющимися нарушениями сердечного ритма приводило к усилению антиаритмического эффекта. Так, в основной группе отмечалось достоверное уменьшение количества больных, у которых имелась желудочковая экстрасистола и атриоаентрикулярная блокада 1-2 степени. Изучение воздействия прерывистых режимов КВЧ-терапии на электрофизиологическую активность сердца показало, что на 7 сутки от начала заболевания происходит достоверное снижение показателя прекардиального картирования. Однако такое различие было получено только у тех больных, у которых отмечался выраженный гипокоагуляционный эффект от применения КВЧ-терапии.

У всех больных, получавших в острый период инфаркта миокарда КВЧ-терапию, отмечался более высокий показатель толерантности к физической нагрузке (64,3±3,7 Вт) по сравнению с контрольной группой - 47,7±3,6 Вт ($p<0,05$). При повторном проведении велоэргометрической пробы, через 1 месяц после выписки из стационара, прирост пороговой мощности в основной группе составил 18%, что значительно больше по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

Следует отметить, что достоверного различия при применении ЭМИ ММ-диапазона в комплексном лечении острого инфаркта миокарда разными длинами волн не выявлено.

Использование КВЧ-терапии в лечении больных стенокардией показало, что миллиметровые волны оказывают благоприятный клинический эффект у пациентов как со стабильной, так и с нестабильной формой заболевания. Антиангинальный эффект разной степени выраженности отмечался у 90% больных в среднем к 4,6±0,2 сеансу, причем у 30,3% обследованных отмечалось полное исчезновение приступов на стационарном этапе лечения, чего не наблюдалось в контрольной группе.

Наиболее выраженный антиангинальный эффект волн миллиметрового диапазона отмечался у больных с положительной динамикой следующих показателей системы гемостаза: уровень гепарина, суммарная фибринолитическая активность, содержание фибрин-мономерных комплексов по данным этанолового, протамин-сульфатного тестов и определения фибриногена "В".

Положительная реакция системы гемостаза, оцениваемая с помощью интегрального показателя К, сопровождалась увеличением толерантности к физической нагрузке с 45,8± 7,3 Вт до 69,7±6,4 Вт ($p<0,05$) и повышением экономичности работы миокарда. Именно, в данной группе пациентов ($n=89$) отмечена корреляционная связь между антиангинальным эффектом и приростом толерантности к физической нагрузке ($K=0,62$). При повторных курсах КВЧ-терапии антиангинальный эффект статистически достоверно ($p<0,05$) превышал таковой у пациентов, получавших лечение ЭМИ ММД впервые, что было обусловлено увеличением (более чем в 2 раза) числа случаев полного исчезновения приступов стенокардии.

Включение этого метода в комплексное лечение больных ГБ позволило на стационарном этапе в 98,4% случаев достичь нормализации АД (до рабочих цифр). При этом было установлено, что клинико-патогенетический тип заболевания определяет оптимальную длину волны воздействия: для пациентов с водно-солевым типом наиболее эффективно лечение длиной волны 7,1 мм, с вазоспастическим типом - 5,6 мм, 1 подвариантом ГБ с гиперкинетическим синдромом - 5,6 мм и со 2 подвариантом - 7,1 мм. Но несмотря на эффективность воздействия ЭМИ ММ-диапазона, у больных ГБ наблюдались и нежелательные реакции (от 5 до 26%).

В ходе исследования была обнаружена связь нежелательных реакций КВЧ-терапии как с длиной волны облучения, так и с индивидуальной чувствительностью к волнам ММ-диапазона. Нами была предложена острая проба, позволяющая по степени изменения среднего артериального давления за первые 10 мин лечения определить индивидуальную чувствительность к ЭМИ ММД. При этом лица, у которых наблюдалось быстрое снижение АД (более 5% от исходного), были отнесены к высокочувствительным, поскольку у них наблюдалось наибольшее количество нежелательных реакций. Для этих больных нами была разработана индивидуальная методика лечения, включающая индивидуальное время облучения, за которое $АД_{ср}$ снизилось на 5% от исходного и продолжительность курса. Длительность курса лечения равнялась количеству процедур, необходимых для достижения рабочих цифр АД плюс 2 сеанса. При применении индивидуальной методики у всех 100%

высокочувствительных к ЭМИ ММД больных нормализовалось АД, улучшилось субъективное состояние, причем на фоне полного отсутствия нежелательных реакций. Следовательно, для данной категории пациентов эта методика является оптимальной.

Для обследуемых, не обладающих высокой чувствительностью к ЭМИ ММД, нами рекомендована прерывистая методика лечения "3-15". Доказано, что она не только более эффективна и реже вызывает появление нежелательных реакций, но и более физиологична.

Следовательно, метод КВЧ-терапии показан в комплексном лечении всем больным ГБ, но требует внимательного патогенетического и индивидуального подхода.

Результаты проведенных исследований показали, что КВЧ-терапия усиливает эффект традиционной терапии больных ОИМ, стенокардией, гипертонической болезнью, позволяет снизить частоту осложнений, количество принимаемых лекарственных препаратов, повысить толерантность к физической нагрузке и трудоспособность пациентов.

ELECTROMAGNETIC RADIATION OF MILLIMETER RANGE IN COMPLEX THERAPY OF CARDIO-VASCULAR DISEASE

T.V.Golovacheva

The application of electromagnetic radiation of millimeter range (EHF-therapy) in complex therapy of patients suffering from ischemic heart disease and hypertension exerts favourable clinical effect. It reduces hospital lethality during active myocardial infarction, painful syndrome and raises tolerance to physical exertion simultaneously with the improvement of homeostasis in all forms of ischemic heart disease.

EHF-therapy exerts positive influence on hemodynamics and physical capacity of hypertensive patients.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К НАЗНАЧЕНИЮ КВЧ-ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ СТЕНОКАРДИЕЙ

С.С.Паршина, В.Ф.Киричук, Т.В.Головачева

Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов

Использование электромагнитного излучения миллиметрового диапазона (ЭМИ ММД или КВЧ-терапии) в комплексном лечении больных стенокардией вызывает гипокоагуляционные изменения в функциональном состоянии системы гемостаза [1]. Однако у части пациентов, несмотря на благоприятный клинический эффект, отмечены гиперкоагуляционные сдвиги за счет снижения уровня естественных антикоагулянтов и активации внутрисосудистого свертывания крови.

Применение интегрального показателя К (отражающего динамику всех 15 изучаемых параметров гемокоагуляции [1] позволило нам однозначно количественно оценить положительную ($К > 0$) или отрицательную ($К < О$) реакцию системы гемостаза у 119 больных стенокардией при воздействии ЭМИ ММД на фоне традиционного лечения нитратами, β-адреноблокаторами и антагонистами кальция. Курс КВЧ-терапии включал 10 сеансов, использовались длины волн 5,6 и 7,1 мм, непрерывный и прерывистые (полученные с помощью приставки "Ясность") режимы облучения, поток падающей мощности составил 10 мВт/см^2.

При использовании различных методик КВЧ-терапии (в зависимости от режима облучения и длины волны) число отрицательных реакций гемокоагуляции варьировало от

20,7 до 30%, причем ни одна из методик не обладала преимуществом перед другими по данному показателю (p>0,05). В то же время в группе пациентов, получавших только аналогичное медикаментозное лечение (20 человек), отрицательная реакция системы гемостаза выявлена в 40% случаев. Статистически достоверного отличия по количеству отрицательных реакций системы гемостаза между группой пациентов, лечившихся ЭМИ ММД на фоне медикаментозной терапии и получавших лишь медикаментозное лечение не отмечено (p>0,05). Таким образом, ухудшение процессов гемокоагуляции при комплексной медикаментозной и КВЧ-терапии нельзя рассматривать как результат воздействия именно ЭМИ ММД.

В то же время само наличие отрицательных реакций системы гемостаза требует разработки индивидуального подхода к назначению КВЧ-терапии. Известно, что в последнее время индивидуальному подбору параметров ЭМИ ММД придается все большее значение [2, 3]. При этом объективные показатели, используемые для выявления индивидуальной предрасположенности больного к воздействию ЭМИ ММД, должны отражать основные патогенетические механизмы заболевания и обладать чувствительностью к КВЧ-излучению [3]. Показатели системы гемостаза, несомненно, отвечают данным требованиям.

Проведенные нами исследования показали, что каждая из методик КВЧ-терапии оказывает влияние на различные параметры системы свертывания крови и фибринолиза, что нашло отражение в специально составленной таблице, включающей коэффициенты изменения исследуемых показателей в зависимости от применяемой методики лечения ЭМИ ММД.

"Табличный" способ подбора параметров КВЧ-терапии заключается в следующем: при оценке исходного состояния системы гемостаза учитывается, какие из показателей отклонены от нормы и какая из используемых методик лечения статистически достоверно их улучшает. В зависимости от комбинации патологически измененных параметров системы свертывания крови и фибринолиза выбираются определенные режим облучения и длина волны ЭМИ ММД. Информация о коэффициентах изменения каждого из показателей, заложенная в таблице, позволяет принимать во внимание степень отклонения того или иного показателя от нормальной величины и, при значительном отклонении, использовать методику, дающую наибольшее положительное изменение этого параметра (что выражается в числовом значении его коэффициента). Например, снижение содержания плазминогена в крови больного может быть нормализовано при помощи режима "2/5" (2 мин облучения, 5 мин перерыв, общее время сеанса - 37 мин) как с использованием длины волны 7,1 мм, так и длины волны 5,6 мм. Коэффициент изменения содержания плазминогена в первом случае составляет 0,20, а во втором 0,64, то есть при выраженном уменьшении содержания плазминогена рекомендуется режим облучения "2/5" с использованием длины волны 5,6 мм, а при небольшом - длины волны 7,1 мм.

Эффективность предложенного нами способа индивидуального подхода к лечению ЭМИ ММД оценивалась по направленности и выраженности сдвигов гемокоагуляции (значение К) и количеству отрицательных реакций системы гемостаза. Анализ проводился для двух групп больных, получавших лечение ЭМИ ММД в прерывистых режимах (как более эффективных по сравнению с непрерывными): в первой группе (36 человек) методика КВЧ-терапии была выбрана произвольно, во второй (36 человек) - соответственно таблице коэффициентов по данным исходной коагулограммы. Отмечено, что выбор параметров КВЧ-терапии "табличным" способом не только значительно повышает (p<0,05) гипокоагуляционный эффект ЭМИ ММД (К = 0,39) по сравнению с произвольным назначением (К=0,06), но и снижает количество отрицательных реакций системы гемостаза с 38,0 до 8,3% (p<0,05).

Предложенный способ индивидуального подхода прост в исполнении, неинвазивен, не требует дополнительных затрат, дает возможность быстро получить результат, обладает высокой эффективностью.

По результатам исследования подана заявка на изобретение N 94005528, приоритет от 25.02.94 г.

Литература

1. Паршина С.С., Киричук В.Ф., Головачева Т.В. Использование методов математической статистики в оценке действия КВЧ-терапии на систему гемостаза у больных стенокардией разной степени тяжести // Актуальные проблемы прикладной математики: Материалы Всесоюзн. конф.- Саратов.- 1991.- Т.2.- С.192-196.
2. Гассанов Л.Г., Пясецкий В.И., Писанко О.И. Экологические особенности взаимодействия низкоинтенсивных электромагнитных полей крайне высокого диапазона и организма человека // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.99-105.
3. Пославский М.В., Зданович О.Ф., Парфенов А.С. и др. Особенности влияния электромагнитных излучений миллиметрового диапазона на реологию крови и возможность индивидуального подбора параметров лечения // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.20-25.

AN INDIVIDUAL APPROACH TO THE ADMINISTRATION OF EHF-THERAPY TO PATIENTS SUFFERING FROM ANGINA PECTORIS

S.S.Parshina, V.F.Kirichuk, T.V.Golovacheva

A new method of individual selection of parameters of electromagnetic radiation of millimeter range (EHF-therapy) on the basis of analyzing the initial state of the system of homeostasis is suggested in the therapy of patients suffering from angina pectoris. It is statistically confirmed that the given method rises hypocoagulatory effect of electromagnetic radiation of millimeter range and allows to reduce more than four times the number of unfavorable reactions of the system of homeostasis.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ММ-ДИАПАЗОНА В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА

В.Ю.Ушаков, В.Ф.Киричук, Т.В.Головачева, С.В.Семенова , В.В.Троицкий, В.М.Павлюк

Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов

Цель настоящего исследования - изучение динамики основных показателей системы гемостаза, прекардиального картографирования и клинической картины инфаркта миокарда (ИМ) при воздействии КВЧ-облучения.

Всего обследовано 156 больных, поступивших в клинику в первые сутки от начала развития заболевания. У всех больных был трансмуральный или крупноочаговый ИМ 3 и 4-го классов тяжести по ВКНЦ. Больные были разделены на 2 группы: основная и контрольная. Основной группе больных (n=96) наряду с медикаментозной терапией (антиангинальные препараты, антикоагулянты, антиагреганты) проводилась КВЧ-терапия в прерывистом режиме. Контрольная группа (n=60) по полу, возрасту и тяжести ИМ соответствовала основной. Им проводилась медикаметозная терапия, аналогичная основной группе.

Анализ исходных показателей гемостаза выявил сдвиг в сторону гиперкоагуляции, о чем свидетельствовало укорочение времени свертывания нестабилизированной крови и

силиконового времени, снижение ИДКА, выявлялись растворимые фибрин-мономерные комплексы и фибриноген В, отмечалось угнетение фибринолиза, сопровождающееся повышением в крови уровня антиплазминов. У 76,8% больных отмечалось снижение антикоагулянтной активности крови.

При применении КВЧ-терапии в прерывистом режиме получено благоприятное влияние на систему гемостаза больных ИМ основной группы. После 3-го сеанса лечения отмечалось снижение прокоагулянтной активности крови по сравнению с контролем, что выражалось в удлинении времени свертывания нестабилизированной крови ($P<0,001$) и увеличении ИДКА ($P<0,05$). К концу курса КВЧ-терапии и в последующие дни показатели прокоагулянтной активности крови были ниже контрольных, отмечалась более динамичная нормализация протромбинового времени и уровня фибриногена.

Вероятно, что КВЧ-терапия может снижать освобождение факторов гемокоагуляции из тромбоцитов и эритроцитов, а также из ткани миокарда и сосудистой стенки. Начиная с 3-х суток ИМ отмечалось снижение содержания в крови фибриногена В ($P<0,05$), а к 7-м суткам и снижение уровня фибринмономерных комплексов. Это свидетельствует о профилактическом эффекте КВЧ-терапии относительно развития ДВС-синдрома. Наряду с этим, после 3-х сеансов облучения выявлено повышение антикоагулянтных и фибринолитических свойств крови: возрастание уровня эндогенного гепарина ($P<0,01$), удлинение тромбинового времени ($P<0,001$) и активности антитромбина 3 ($P<0,001$); усиление фибринолиза, как за счет повышения активности плазмина ($P<0,01$) и активаторов плазминогена ($P<0,01$), так и за счет снижения антиплазминовой активности ($P<0,01$).

Благоприятная динамика системы гемостаза в основной группе дала нам возможность использовать некоторые показатели в качестве критериев оценки индивидуальной чувствительности организма к КВЧ-излучению. С этой целью определяли суммарную фибринолитическую и плазминовую активность плазмы крови до и после облучения порций крови в условиях in vitro. Было выявлено, что у 82,8% больных отмечалось наличие чувствительности организма к КВЧ-излучению. Оценивая влияние КВЧ-терапии на состояние системы гемостаза больных, получавших лечение на индивидуально подобранной длине волны по сравнению с результатами, полученными у больных, которым КВЧ-терапия назначалась произвольно, выявлена более ранняя и более выраженная положительная динамика показателей системы гемостаза в течение всего стационарного периода наблюдения.

Нами было выявлено, что фибринолитическая активность у больных ИМ - наиболее чувствительный показатель к КВЧ-излучению. В связи с этим анализ электрокардиограммы в основном проводили у тех больных, которые были "чувствительны" к КВЧ-излучению.

Анализ данных прекардиального ЭКГ-картографирования в выделенных группах свидетельствует о положительном влиянии КВЧ-терапии на основные показатели электрокардиограммы (ΣR и ΣQ). До 7-х заболевания ΣQ в основной группе не менялась. К 7-м суткам заболевания ΣQ составила 87,4+11,6 мм (в контроле 143,4+32,5 мм; $P<0,05$) и продолжала уменьшаться к 14-м суткам до 78,4+11,7 мм (в контрольной группе 152,8+36,8 мм; $P<0,05$), что соответствовало концу КВЧ-терапии. При этом ΣR оставалась практически без изменения 245+19,8 мм до начала курса терапии и 253+18,9 мм к концу курса. В контрольной группе выявлена тенденция к уменьшению со 195,8+34,6 мм до 183,1+33,7 мм.

У больных, получавших КВЧ-терапию в прерывистом режиме, наблюдалось более благоприятное клиническое течение заболевания. Это выражалось в том, что в основной группе у 44 (56,6%) больных болевой синдром отсутствовал (в контрольной у 7(19,4%), $P<0,05$), а у 10 (19,5%) ангенозный приступ исчезал после парентерального введения аналгетиков (в контроле у 21(58,3%, $P<0,05$). На протяжении всего курса КВЧ-терапии у больных основной группы отмечалось достоверное усиление антиангинального эффекта, достигшее максимума к 14 суткам заболевания, что соответствовало 10-му сеансу КВЧ-терапии. К этому времени у всех больных основной группы болевой синдром отсутствовал, и только у 2 (2,5%) пациентов, боль была кратковременна и исчезала после приема нитроглицерина. В контрольной группе к 14-м суткам ИМ достоверно увеличилось число больных, для купирования болевого синдрома которых необходим был нитроглицерин

11(39,7), и достоверно меньше пациентов, у которых болевого синдрома не отмечалось 12(41,3%). Полученный антиангинальный эффект основной группы в 85,7% случаев сохранялся до момента выписки больных из стационара, между тем как в контрольной группе лишь в 10,5% случаев (P<0,05).

При сопоставлении клиники (наличие антиангинального эффекта) и состоянии системы гемостаза у больных ИМ при лечении волнами КВЧ-диапазона отмечено, что у всех больных с наличием положительных изменений в системе гемостаза (повышение антикоагулянтных и фибринолитических свойств крови, снижение прокоагулянтной активности крови) наблюдалось урежение или исчезновение болевого синдрома.

При сравнительной оценке частоты развития острой сердечной недостаточности в остром периоде ИМ в сравниваемых группах выявлено достоверное снижение ее возникновения в основной группе 8,9%, против 14,3% в контроле (P<0,05). Летальность в основной группе составила 6,3%, в контрольной - 17,8% (P<0,05).

Таким образом, под влиянием КВЧ-терапии в прерывистом режиме наблюдается положительная динамика всех звеньев системы гемостаза, электрокардиографических показателей и клинической картины ИМ. Предварительное определение чувствительности больного к КВЧ-излучению и выбор индивидуальной длины волны для последующего лечения значительно повышает эффективность воздействия миллиметрового излучения.

MILLIMETER RANGE ELECTROMAGNETIC IRRADIATION IN THE COMPLEX TREATMENT OF MYOCARDIAL INFARCTION

V.Yu.Ushakov, V.F.Kirichuk, T.V.Golovachyova, V.V.Troitsky, S.V.Semyonova, V.M.Pavluk

156 acute transmural myocardial infarction patients were examined in purpose of studying electromagnetic radiation of millimeter range influence on clinical presentation, functional state of homeostasis and precordial cartographical characteristics.

The positive dynamic in all links of homeostatic system and clinical improvement was exposed. Individual selection of wavelength improves considerably the effectiveness of electromagnetic irradiation.



ММ-ТЕРАПИЯ И РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА ПРИ ИБС

Н.Н.Наумчева

Щелковская городская больница N1, г. Щелково Московской обл.

Сердечно-сосудистые заболевания представляют собой одну из наиболее сложных проблем нашего времени. Особенно высокие показатели заболеваемости, инвалидности и смертности отмечены при ищемической болезни сердца. Причем, заболевание имеет тенденцию к омоложению, охватывает все более молодые возрастные группы, к которым относится самая производительная активная часть населения.

Острое ишемическое повреждение сердца любого происхождения вызывает боль и страх смерти, т.е. эмоционально-болевой стресс, который может не только потенцииировать дальнейшее прогрессирование ишемического повреждения, но и стать причиной некоронарного адренергического повреждения ишемизированных отделов миокарда. Кроме того известна тесная связь стресс-реакции с показателями гомеостаза. Анализируя эти

факторы при назначении ММ-терапии, нам удалось проследить более благоприятные исходные варианты.

Была сформирована группа с крупноочаговым инфарктом миокарда и контрольная, сопоставимые по возрасту, полу, характеру поражения, которым на фоне базисной терапии инфаркта миокарда с учетом осложнений и сопутствующих заболеваний проводилось лечение и ММ-волнами.

Использовались аппараты "Явь-1-71", "Явь-1-5,6" с использованием приставки "Ясность" в крайне тяжелых ситуациях, работающей в прерывистом режиме генерации 2/5.

Оценка эффективности воздействия ММ-излучения осуществлялась в динамике с помощью индекса Гаркави-Квакиной-Уколовой с одновременным изучением параметров коагулограммы.

Результаты исследования выявили положительное воздействие ММ-волн на больных во всех возрастных группах, что нашло отражение как в позитивной динамике клинических показателей, так и в субъективных ощущениях на фоне прекращения приступов стенокардии в случаях упорного ее течения.

Изучив динамику индекса Гаркави-Квакиной-Уколовой, мы получили значительное уменьшение после курса лечения в экспериментальной группе реакций стресса. Вероятно, ММ-волны положительно влияют на неспецифическую резистентность организма, повышая ее, что подтверждает переход реакций в более благоприятную форму тренировки и спокойной активации.

При сохраняющейся реакции стресса или при трансформации других реакций в стресс необходимо тщательно подбирать длину волны, изменять режимы проведения процедур.

При длительном наблюдении за больными назначались повторные курсы, у некоторых больных прослежена целесообразность ориентации на коэффициент адаптации, который контровался после перенесенного инфаркта миокарда 1 раз в месяц в течение первого полугода, далее 1 раз в три месяца.

Изучение показателя индекса Гаркави-Квакиной-Уколовой и параметров коагулограммы позволит, возможно, при лечении ММ-волнами дать более конкретные рекомендации в отношении повторных курсов терапии.

В исследуемой нами группе отдельные пациенты отмечали появление головокружений, тяжести в голове, что сочеталось со снижением артериального давления на 10-15 мм.рт.ст. по сравнению с исходным уровнем. Процедуры не отменялись, а проводились в положении лежа. При появлении неприятных ощущений в области сердца электрокардиографически отрицательных данных не зафиксировано.

Следовательно, изучение реакций адаптации у больных с ИБС, показало положительную тенденцию их трансформации при воздействии ММ-волн, что позволит в более доступной форме контролировать в определенных условиях и гомеостаз, своевременно с учетом вышеизложенного проводить профилактический курс ММ-терапии для повышения резистентности сердца к гипоксии и ишемии.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ТЕЧЕНИЕ ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА

В.В.Троицкий

Кафедра терапии факультета постдипломного образования врачей

Вопросы лечения инфаркта миокарда (ИМ) остаются наиболее актуальными в современной кардиологии. В настоящее время возрос интерес к созданию новых

немедикаментозных методов лечения. Целью данной работы явилось изучение миллиметрового диапазона низкой интенсивности (КВЧ-терапия) на клиническое течение и состояние сердечно-сосудистой системы у больных острым ИМ.

В обследование были включены 118 больных в возрасте от 45 до 72 лет. 80 пациентов составили основную группу, которым в острую стадию ИМ проводили КВЧ-терапию в прерывистом режиме облучения с использованием двух длин волн: 7,1 и 5,6 мм. У 38 больных (контрольная группа) лечение острого ИМ проводилось традиционным медикаментозным способом.

Оценка клинических данных проводилась на основании изучения интенсивности болевого синдрома в остром и подостром этапах ИМ, нарушений сердечного ритма, изменения уровня артериального давления и частоты сердечных сокращений и неспецифических адаптационных реакций организма.

С целью изучения компенсаторных возможностей сердечно-сосудистой системы проводилось велоэргометрическое исследование.

Применение КВЧ-терапии в комплексном лечении больных ИМ усиливало антиангинальный и гипотензивный эффект.

Так, если в контрольной группе, начиная с 3-х суток от начала заболевания, болевой синдром отсутствовал у 7 (19,4%) больных, а у 21 (58,31%) болевой синдром купировался от приема парентериальных анальгетиков, то в основной группе болевой синдром отсутствовал уже у 44 (56,6%) больных, а 10 (19,5%) больным острым ИМ требовался парентеральный прием анальгетиков (P<0,05). Наибольший антиангинальный эффект от применения КВЧ-терапии отмечался к 14 суткам заболевания, что соответствовало 10 сеансам КВЧ-терапии. К этому времени у 87% больных основной группы болевой синдром отсутствовал полностью и только 2 (2,5%) больным требовался прием нитроглицерина. В контрольной же группе, хотя и увеличилось количество больных, у которых болевой синдром отсутствовал - 12 (43,3%) больных, но по сравнению с основной группой их оказалось значительно меньше (P<0,05). Кроме этого, в контрольной группе к 14 суткам увеличилось количество больных, которым требовался прием нитроглицерина - 11 (39,7%) больных (P<0,05). Полученный антиангинальный эффект в основной группе сохранялся до выписки из стационара (28-30 суток) - 66 (85,7%) больных, в контрольной группе всего 5 (10,5%) больных (P<0,05). Следует отметить, что в контрольной группе продолжало увеличиваться количество больных, которым требовался прием нитроглицерина - 20 (74%) больных (P<0,05).

У лиц I и II стадий гипертонической болезни после проведенного курса КВЧ-терапии наблюдалась стабилизация артериального давления в пределах нормы АД=120,8±1,5 и 77,3±0,8 мм рт.ст.

В то же время в контрольной группе уровень артериального давления по сравнению с основной группой был выше АД = 131,5±4,5 и 80,9±1,9 мм рт.ст. (P<0,05). По мере удлинения срока заболевания в основной группе продолжал сохраняться гипотензивный эффект. Так, в основной группе при выписке из стационара артериальное давление составило АД = 121,6±0,8 и 79,8±0,3 мм рт.ст., а в контрольной группе 148,6±3,0 и 86,3±1,2 мм рт.ст., различие достоверно (P<0,05). Кроме этого, в основной группе по сравнению с контрольной, обнаружено достоверное уменьшение частоты сердечных сокращений с 79,6±1,7 до 72,0±1,36% в контроле с 81,8±2,9 до 80,3±1,9% (P<0,05).

Применение КВЧ-терапии на фоне антиаритмической терапии у больных острым ИМ приводило к усилению антиаритмического эффекта. Усиление антиаритмического эффекта наблюдалось в тех случаях, когда у больных имелась желудочковая экстрасистолия или атриовентрикулярная блокада I-II степени (P<0,05). Однако в случае отмены медикаментозной терапии желудочковая экстрасистолия возобновлялась.

Исследование неспецифических адаптационных реакций организма в динамике позволило судить о развитии в организме лечебного эффекта. Так, в основной группе на 7 сутки заболевания реакция "стресс" отмечалась у 12 (14,6%), а в контрольной группе у 20 (55,5%) больных (P<0,05). Кроме этого, в основной группе увеличилось количество больных, у которых неспецифическая адаптационная реакция организма характеризовалась как "тренировка" - 50 (60,9%) больных, а в контрольной группе всего у 11 (30,5%) больных, различие достоверно (P<0,05).

Максимальное развитие в организме адаптационных реакций типа "активация" в основной группе было отмечено после прекращения КВЧ-терапии (14-е сутки) и продолжало сохраняться до момента выписки из стационара. Так, в основной группе реакция "активация" отмечалась у 42 (50,1%), а при выписке у 47 (59,4%) больных, в контрольной группе соответственно у 4 (11%) и у 5 (12%) пациентов, различие достоверно (P<0,05).

В большинстве случаев, больные, получившие в острый период ИМ КВЧ-терапию, отмечался более высокий уровень толерантности к физической нагрузке по сравнению с контролем. Так, в основной группе на 28-30 сутки заболевания пороговая мощность нагрузки составила 64,3±3,7 Вт, а при повторном (через 1 месяц) исследовании 70,1±3,6 Вт. В контрольной группе соответственно 47,7±3,6 Вт и 45,5±4,6 Вт, различие достоверно по сравнению с основной группой (P<0,05).

Следует отметить, что летальность у больных ОИМ при лечении миллиметровыми волнами составила 6,3%, в контрольной группе 17,8% (P<0,05).

Таким образом, клиническое наблюдение и результаты проведенных исследований свидетельствуют о выраженном антиангинальном и гипотензивном действии КВЧ-терапии. Кроме этого, применение КВЧ-терапии приводит к повышению физической работоспособности и снижению госпитальной летальности у больных с острым инфарктом миокарда.

THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF MILLIMETERS RANGE ON ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION CAURSE

V.Troitsky

118 patients with acute myocardial infarction were investigated EHF-therapy was carried out to 80 patients with acute stage of the disease in intermittent radiation regimen with the use of 2 wares length: 7,1 and 5,6 mm.

It is shown that the use of EHF-therapy in complex treatment of patients with acute myocardial infarction results in the increase of antianginal and hypertensive effects. It leads to the development of nonspecific adaptation reactions of "training" or "activity", increases tolerance to physical exertion, reduces hospital fatality.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА КАК СРЕДСТВО КУПИРОВАНИЯ ГИПЕРТОНИЧЕСКИХ КРИЗОВ

Т.Н.Афанасьева, В.Д.Петрова

Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов

Гипертонические кризы являются самым ярким и нередко фатальным проявлением гипертонической болезни. Патогенетическая обоснованность, целесообразность и эффективность КВЧ-терапии эссенциальной гипертонии доказана в медицинской литературе [1]. Представляется интересным изучить возможность использования электромагнитного излучения миллиметрового диапазона (ЭМИ ММД) при гипертонических кризах.

Под наблюдением находились 43 пациента с гипертоническими кризами. Все больные были доставлены бригадами "Скорой помощи" на фоне отсутствия лечебного эффекта от предшествующей медикаментозной терапии. При этом у 21 пациента был диагностирован гипертонический криз 1-го вида, у 22 обследуемых - гипертонический криз 2-го вида по классификации Н.А.Ратнер [3].

Воздействие ЭМИ ММД проводилось однократно на длинах волн 5,6 и 7,1 мм при ППМ 10 мВт/см^2 в непрерывном режиме облучения. Выбор длины волны зависел от клинико-патогенетического типа гипертонической болезни [2]. В момент процедуры больной находился в положении лежа на спине, рупор генератора электромагнитных колебаний "Явь-1" устанавливался во 2 межреберье справа от грудины (область аорты).

Время облучения было определено экспериментально и равнялось 40-60 минутам, поскольку у большинства больных (36 человек - 83,7%) электромагнитное воздействие менее 40 минут не вызывало, а более 60 минут - не усиливало антигипертензивного эффекта. После достижения рабочих цифр артериального давления для закрепления полученных результатов облучение проводилось еще в течение 5 минут. Если за 60 минут от начала микроволновой терапии артериальное давление не нормализовалось, то, несмотря на улучшение общего самочувствия и некоторое снижение давления, эффект от проводимого лечения считался отрицательным, облучение прекращалось, и проводилась медикаментозная коррекция.

При анализе динамики артериального давления у пациентов изучаемых групп было выявлено, что снижение давления до рабочих цифр отмечалось у 90% больных с гипертоническими кризами 1-го вида и у 68,2% обследуемых с гипертоническими кризами 2-го вида. Причем, именно у этих лиц были купированы и основные проявления гипертонических кризов.

У остальных пациентов артериальное давление через 60 минут от начала воздействия не нормализовалось, однако, у них был выявлен антигипертензивный эффект разной степени выраженности, что позволило применить медикаментозные средства внутрь. Ухудшения самочувствия в результате микроволнового облучения ни у одного больного не наблюдалось.

Обращает на себя внимание, что, несмотря на наличие отдельных жалоб, у всех 100% обследуемых независимо от вида криза был купирован эмоциональный фон заболевания: исчезло чувство тревоги, страха, появилось ощущение покоя, комфорта и легкой сонливости. Это свидетельствует о влиянии ЭМИ ММД при гипертонических кризах, прежде всего на кору головного мозга.

При оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы было установлено, что при гипертонических кризах как 1-го, так и 2-го вида отмечалась положительная достоверная динамика всех изучаемых показателей. Так, при купировании гипертонических кризов 1-го вида среднее артериальное давление снизилось со 127,6±2,4 до 102,3±2,1 мм рт.ст. ($p<0,05$), 2-го вида - со 136,8±3,2 до 129,0±4,6 мм рт.ст. ($p<0,05$).

Выраженное положительное влияние ЭМИ ММД было выявлено и на тонус периферических сосудов: удельное периферическое сопротивление при купировании гипертонических кризов 1-го вида снизилось с 55,2±5,7 до 44,4±4,5 усл.ед. ($p<0,05$), 2-го вида - с 77,9±9,3 до 66,0±8,7 усл.ед. ($p<0,05$).

Статистически достоверных различий по действию волн миллиметрового диапазона на больных с различными видами гипертонических кризов установлено не было.

Таким образом, электромагнитное излучение миллиметрового диапазона оказывает благоприятное влияние как на клиническую картину и уровень артериального давления, так и на энергетические ресурсы миокарда и систему гемодинамики у пациентов с гипертоническими кризами, причем это действие выражено в равной степени при гипертонических кризах 1-го и 2-го вида. Это позволяет считать однократное воздействие ЭМИ ММД в течение 40-60 минут средством для купирования гипертонических кризов.

Эффект от проводимого лечения сохранялся в течение 2 часов, затем артериальное давление начинало вновь возрастать, но не до цифр гипертонического криза и без ухудшения самочувствия больных. Следовательно, данный способ может быть предложен как первая и временная помощь, никак не исключающая последующего лечения. С целью профилактики подъема артериального давления мы рекомендуем в конце воздействия ЭМИ

ММД при установившемся рабочем артериальном давлении сублингвальный прием 10 мг кордафена.

Предложенный нами способ купирования гипертонических кризов обеспечивает постепенное снижение артериального давления, не сопровождается побочными и аллергическими реакциями и может быть рекомендован в качестве первой помощи при гипертонических кризах как 1-го, так и 2-го вида.

Литература

1. Гапонюк П.Я., Коваленко В.В., Шерковина Т.Ю. Лечебное применение электромагнитных волн миллиметрового диапазона у больных гипертонической болезнью // Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности крайне высоких частот (миллиметровых волн) в медицине / Под ред. Н.Д.Девяткова.- Ижевск: Удмуртия.- 1991.- С.133-142.
2. Лукьянов В.Ф., Афанасьева Т.Н. Применение КВЧ-терапии при лечении различных патогенетических вариантов гипертонической болезни // Миллиметровые волны в биологии и медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.134-136.
3. Ратнер Н.А. Артериальные гипертонии.- М.: Медицина.- 1977.- 415 с.

ELECTROMAGNETIC RADIATION OF MILLIMETER RANGE AS THE MEANS OF CUPPING HYPERTENSIVE CRISES

T.N.Afanasyeva, V.D.Petrova

For the first time the cupping of hypertensive crises was suggested to carry out by means of electromagnetic radiation of millimeter range.

A simple application of there rays for 40-60 minutes is able not only to normalize the level of arterial pressure, but also to exert favorable influence on energetic resources of myocardium and the system of hemodynamics in patients suffering from hypertensive crises.

To prevent the rise of arterial pressure 10 mg of Cordafenum sublingually are recommended at the end of the described procedure.



ПРИМЕНЕНИЕ УЗКОПОЛОСНОГО ШУМОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА ВОЛН ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

Е.А.Мясин, В.Д.Котов, Л.Н.Соболева

ИРЭ РАН, ТОО "Шлем", поликлиника N1 РАН, г.Фрязино Московской обл.

Мы уже докладывали о применении экспериментального макета источника узкополосного шумового излучения для лечения язвы желудка и 12-перстной кишки [1]. Одновременно мы описали его конструкцию [2]. Используя эти результаты, мы создали теперь промышленные образцы новых медицинских аппаратов "Шлем-01" и "Шлем 01-02", получивших разрешение к применению Минздрава России. В настоящее время эти приборы успешно применяются для лечения различных болезней в лечебных учреждениях республик бывшего СССР.

В данной работе для лечения больных, страдающих различными формами гипертонической болезни, мы использовали аппарат "Шлем-01" с центральной частотой спектра 42,2 ГГц (λ=7,1 мм).

Технические характеристики аппаратов "Шлем-01" и "Шлем-01-02"

Аппараты "Шлем-01" и "Шлем-01-02" обеспечивают недетерминированное электромагнитное излучение миллиметрового диапазона волн, которое является результатом работы стохастического твердотельного генератора и, следовательно, имеет хаотическую частотную и амплитудную модуляцию.

Аппараты "Шлем-01" и "Шлем-01-02" состоят из блока питания и управления, облучателей и штатива-держателя облучателя. Аппарат "Шлем-01" имеет один облучатель. Аппарата "Шлем-01-02" имеет два облучателя. Эти облучатели аппарата "Шлем-01-02" могут работать одновременно или поочередно, иметь излучение на одной и той же терапевтической частоте или на разных частотах. Блок питания и управления обеспечивает простоту и удобство в использовании:

1)отсутствуют любые настройки;

2)имеется таймер, с помощью которого можно устанавливать время облучения в интервале от 4 до 64 мин со световой индикацией;

3)обеспечивается автоматическое отключение облучателей в момент окончания установленного времени облучения со звуковой и световой сигнализацией;

4)небольшие размеры (180×140×80 мм) и вес (<2кг).

Облучатели этих приборов обеспечивают следующие параметры непрерывного узкополосного шумового сигнала:

1) Центральная частота спектра излучения может быть либо 42,2 ГГц, либо 53,53 ГГц (в принципе, может быть сделана любой в диапазоне 35-55 ГГц).

2) Одновременно излучаемая полоса частот (ширина непрерывного спектра узкополосного шумового сигнала) лежит в пределах от 50 до 300 МГц.

3) Плотность потока мощности излучения лежит в пределах от 4 до 10 мВт/см^2.

Больные и методы их лечения

Проблема лечения гипертонических больных в настоящее время остается актуальной. Лекарства могут быть иногда малоэффективны и, кроме того, имеют побочные эффекты.

Лечение по методу миллиметровой терапии было проведено 17 пациентам. По тяжести болезни, возрасту, полу, они составляли следующие группы:

1) 2 больных имели гипертонию I стадии, 4 больных - IIА стадию, 8 больных - IIВ стадию, 3 больных - III стадию.

2) 5 больных - от 33 до 44 лет; 7 больных - 51-56 лет; 5 больных - 60-66 лет;

3) 11 больных были женщины, 6 больных - мужчины.

Таким образом, основная группа состояла из больных старше 50 лет.

Плотность потока мощности излучения аппарата "Шлем-01" была 3 мВт/см^2. Ширина спектра шума - 200 Мгц. Облучение пациентов проводилось на область грудины в положении больного лежа на спине. Лечение проводилось каждый день за исключением выходных. Количество процедур было от 10 до 15. Первоначальное время процедуры было равно 30 мин, но затем оно было уменьшено в процессе лечения для всех пациентов и составило 20 мин. Каждый день перед началом процедуры и после нее измерялось систолическое и диастолическое давление. Производилась также оценка субъективного критерия состояния пациентов до, во время и после лечения.

Для оценки состояния системы свертывания крови использовались три критерия: протромбиновое время, гематокрит, фибриноген.

Результаты лечения

1. В процессе лечения систолическое давление уменьшилось на 10-20 мм рт. ст. у 10 больных, более чем на 20 мм рт. ст. - у трех больных, осталось без изменения у одного больного. Систолическое давление возросло у 3-х больных.

2. Результаты субъективной оценки состояния больных даны в таблице.

Таблица

Симптомы	До лечения	После лечения		
		Сохранились	Уменьшились	Исчезли
Головокружение	17	2	4	11
Шум в голове	9	1	2	6
Боль в области сердца	13	2	3	8
Уменьшение работоспособности	17	1	1	15

Наблюдалось уменьшение уровня фибриногена приблизительно от 4,5 до 3,5 ммоль/л (нормальный 2,0-4,0 ммоль/л).Уменьшение фибриногена в крови оказалось особенно велико для пациентов с первоначально большой его величиной (например, от 9,8 к 5,3 ммоль/л от 6,3 к 4,5 ммоль/л). 11 пациентов отказались от лекарств, 4 - существенно уменьшили их дозу и 2 - не смогли уменьшить первоначальную дозировку.

Непрерывный контроль состояния пациентов после лечения на протяжении 2-х месяцев показал,что для большинства больных сохраняется стабильное отношение систолического давления к диастолическому и улучшение самочувствия на протяжении от 1 до 1,5 месяцев.

Результаты исследования позволяют сделать вывод, что миллиметровая терапия нормализует работу мозгового центра, который обеспечивает функционирование сердечно-сосудистой системы, т.е. нормализует работу головного мозга. Результаты лечения показали также высокую эффективность аппарата "Шлем-01".

Литература

1. Мясин Е.А., Котов В.Д., Андреев Ю.В., Пославский М.В.. Опыт лечения больных язвой желудка с помощью узкополосного недетерминированного излучения нетепловой интенсивности // Межд. симп. "Миллимитровые волны нетепловой интенсивности в медицине ": Сб. докл.- М.: ИРЭ СССР.- 1991.- Ч. 1.- С. 195.
2. Мясин Е.А., Котов В.Д. Аппарат для КВЧ терапии "Шлем-1" // Межд. симп. "Миллимитровые волны нетепловой интенсивности в медицине ": Сб. докл.- М.: ИРЭ СССР.- 1991.- Ч. 3.- С.745.

APPLICATION OF THE NOISY NARROW BAND RADIATION OF THE MILLIMETER WAVELENGTH RANGE RADIATION FOR A TREATMENT OF THE HYPERTENSION

Ye.A.Myasin, V.D.Kotov, L.N.Soboleva

Institute Radio Engineering and Electronics of RAS, "Shlem" LTD, Hospital of N1, RAS, Friazino, Moscow Region

The results of the treatment of the patients suffering of the different hypertension forms are presented in this report. The millimeter wave therapy method was used for this goal. The initial state of these patients health , the method of treatment, the changes of symptomatic at the treatment process and after its finish, the results of the blood analysis (before and after treatment) are discussed. The explanation of the millimeter wavelength range electromagnetic radiation influence on these patients is made on the basis of the results treatment analysis.

This treatment was fulfilled by the "Shlem-01" apparatus, which had the narrow band noisy character of radiation. It is one of the main distinguish of this treatment from the previous investigations [1] on this subject.

The "Shlem-01" apparatus had the spectrum wide 200 MHz of the uninterrupted radiation, 42,2 GHz (λ=7,1 mm) of the central spectrum frequency and 2,5 mW/cm^2 of the power flow density.

This apparatus is industrial sample of the new series of the medical devices "Shlem-01" and "Shlem-01-02", designed and created on the basis of our previous researches [2,3] and obtained

the permission of the Russian Ministry of Health for medical use. The principle of these devices operation, their technical characteristics and service possibilities are examined in this report.

The results of the treatment allow to conclude that its effectiveness is very high, because it provide the preservation of the remission state of all patients for up 1 to 1,5 month and decrease of the quantity for some of them for six months.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

С.И.Емельянов, В.В.Струсов, Г.Ф.Селезнев, Д.В.Уткин

Московский медицинский стоматологический институт

Получив широкое распространение в медицине, метод КВЧ-терапии практически не используется в хирургических стационарах.

Имеющиеся литературные данные позволяют обобщить доказанные эффекты миллиметровой терапии по следующим направлениям: иммуностимуляция, антиноцицептивное действие, седативный и антистрессорный эффект, неспецифическое антимикробное действие и десенсибилизация, стимуляция регенерации тканей, гормонорегулирующее воздействие.

В фундаментальных работах Н.Д.Девяткова, О.В.Бецкого, И.В.Родштата, Н.Н.Лебедевой научно обоснованы механизмы действия, клинико-физиологические аспекты ММ-терапии, обрисованы проблемы и перспективы ее использования.

Эти исследования послужили тем отправным моментом, который и побудил нас внедрить в практику абдоминальной хирургии КВЧ-терапию. В работе мы использовали аппараты "Явь-1-7,1" и "Явь-1-5,6". Точкой приложения метода в хирургической практике являются:

1. Стимуляция регенеративных процессов в гнойных ранах в фазе дегидратации.
2. Воздействие на желчный пузырь при остром холецистите у лиц пожилого и старческого возраста.
3. Профилактика воспалительных осложнений после лапароскопической холецистэктомии.

Среднестатический показатель гнойных раневых осложнений практически не снижается и достигает в ургентной абдоминальной хирургии 20%. Учитывая этот факт, уменьшение времени пребывания больного в стационаре приобретает важное значение. Применив миллиметровые волны на гнойные раны в стадии дегидратации у 58 больных, мы получили следующие результаты: практически у всех пациентов отмечено уменьшение размеров раны, улучшение роста грануляционной ткани и соотношения форменных элементов крови после 5-7 процедур. Отчетливо прослеживается следовой эффект, который исключает необходимость дальнейшего применения метода. Воздействие проводилось как местное, так и на дистальные биологически активные точки акупунктуры, общего действия - цзу-сан-ли и хэ-гу. Экспозиция от 20 до 40 минут.

У лиц пожилого и старческого возраста с острым холециститом срочные оперативные вмешательства сопровождаются достаточно высокой летальностью. Активно-выжидательная тактика ведения этих больных предполагает выполнение операции в сроки от 1 до 3 дней при отсутствии эффекта от проводимой консервативной терапии. Включение в комплекс терапии КВЧ-воздействия у 34 больных (у 6 - монотерапия) позволило снять острые явления у 27 (79%), что подтверждалось исчезновением местных перитониальных симптомов, напряжения передней брюшной стенки, снижением лейкоцитарного индекса

интоксикации и температурной реакции. Экспозиция от 30 до 40 минут в зоне проекции желчного пузыря (VB-24) и дистальные точки этого меридиана.

Наличие воспалительных реакций в области ложа желчного пузыря после лапароскопической холецистэктомии в достаточной степени объективно подтверждается данными УЗИ. Профилактика этих осложнений представляется нам актуальной задачей эндоскопической хирургии.

Облучение волнами диапазона 7,1-5,6 мм ложа желчного пузыря с экспозицией в 15-20 минут проводим во время операции, вводя волновод через троакар. Оставляя гильзу в передней брюшной стенке в послеоперационном периоде проводим еще 1-2 сеанса КВЧ-терапии. Динамический УЗИ-контроль выявил значительное уменьшение и даже практическое исчезновение локации жидкости в области ложа удаленного желчного пузыря. Кроме того, явное клиническое улучшение состояния, отсутствие гипертермии, лабораторные показатели крови свидетельствуют о значительном эффекте ММ-терапии у этой группы больных.

Следует отметить, что длина волны не имела сколько-нибудь значимого различия в полученных эффектах. По нашему мнению, большее значение имеет зона воздействия, а именно биологически активные точки акупунктуры. Относительно механизма действия ММ-терапии, то всей видимости, в нем принимает непосредственное участие система интерферона, являющаяся продуцентом цитокинов неспецифической фазы иммунного ответа, таких как интерлейкин-1, 2, однако это требует дальнейшего изучения.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что:

1) воздействие миллиметровой терапии на гнойные раны значительно ускоряет их заживление за счет стимуляции репаративных процессов;

2) применение метода у лиц пожилого и старческого возраста с острым холециститом позволяет у 79% добиться положительной динамики в клинической картине заболевания и тем самым избежать срочной операции сопровождающейся высокой летальностью;

3) облучение ложа желчного пузыря миллиметровыми волнам после лапароскопической холецистэктомии является эффективным методом профилактики возможных осложнений.

MICROWAVE THERAPY IN SURGICAL PRACTICE

S.I.Emelyanov, V.V.Strusov, G.F.Seleznev, D.V.Utkin

Moscow Medical Stomatology Institute, General Surgery Department

Microwave therapy accelerates significantly the healing of suppurative wounds due to stimulation of reparative processes.

This therapeutic method usage in elderly patients with acute cholecystitis permits to check e disease in 79% of cases and gives the possibility to escape the hazardous urgent operation.

The sanation of gallbladder bed with microwave after laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis is an effective method for the prophylactic of complications.



СПЕКТРАЛЬНО-ВОЛНОВАЯ ДИАГНОСТИКА И РЕЗОНАНСНО-ВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ ХРОНИЧЕСКИХ УРЕТРОПРОСТАТИТОВ

А.П.Суворов, В.И.Петросян, Э.А.Житенева, Е.Б.Гольбрайх, Д.В.Репин, С.А.Суворов, В.Ф.Киричук, Ю.В.Гуляев, Н.Д.Девятков, Н.И.Синицын

Саратовский филиал Института радиотехники и электроники РАН,
Саратовский государственный медицинский университет,
ТОО "Научно-лечебный центр физики и новых методов медицины", г. Саратов

Воспаление мочеиспускательного канала предстательной железы - наиболее распространенное заболевание у мужчин. Этнологические факторы могут быть весьма разнообразными. Наиболее часто первопричиной патологического процесса являются хламидии, трихомонады, вирусы, дрожжеподобные грибы рода кандида и разнообразные бактерии (гонококки, стафилококки, стрептококки, дифтероиды, сарцины и др.).

Хроническое течение воспаления, длительная интоксикация, гибель клеточных элементов и разрастание соединительной ткани приводят к нарушению детородной и половой функции.

Существующие лабораторные методы диагностики уретропростатитов трудоемки, сложны, дорогостоящи и требуют много времени, использование морфологических способов (особенно в динамике) как правило, не представляется возможным, так как при этом необходима повторная биопсия. Лечение заболеваний предстательной железы также весьма затруднительно.

Нами впервые использован метод спектрально-волновой диагностики (резонансная радиография) у больных хроническими уретропростатитами. На промежность в области проекции предстательной железы накладывалась миниатюрная антенна-аппликатор и проводилось воздействие ММ-волнами с разверткой частоты генератора в диапазоне 45-54 ГГц. Сигнал резонансного радиоотклика ткани простаты регистрировался радиометром на частоте 1 ГГц в полосе 50 МГц, что обеспечивало глубину интегрального радиозондирования до 3 см. В результате этой процедуры снимался спектр резонансных частот ткани простаты, по которым определялись отклонения спектра от нормы [1].

Далее в ряде случаев проводилась терапия путем воздействия ММ-волнами на резонансных частотах в норме вблизи 50, 52 или 65 ГГц. Был также отмечен терапевтический эффект в ходе резонансной радиографии, обусловленный резонансным воздействием при прохождении резонансных частот в норме.

Под наблюдением находилось 58 больных хроническими уретропростатитами. При анализе результатов терапии выделены 3 основных стадии изменения резонансного спектра. До лечения отмечалась, как правило, низкая амплитуда резонансных пиков (до 0,1 мВ). В процессе терапии амплитуда пиков приобретает аномально высокие значения (до 10 мВ). В случае полного разрешения клинических признаков резонансные пики имели тенденцию к снижению (до 1 мВ).

Практически у всех больных наблюдались нормализация состояния. Таким образом, предложенный способ значительно расширяет функциональные возможности, упрощает методы диагностики и терапии при повышении их эффективности.

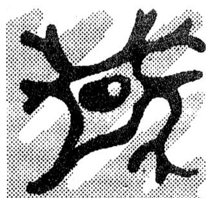
Литература

1. Петросян В.И., Гуляев Ю.В., Житенева Э.А., Елкин В.А., Синицын Н.И. Взаимодействие физических и биологических объектов с электромагнитным излучением КВЧ-диапазона // Радиотехника и электроника.- 1995 (в печати).

SPECTRAL-WAVE DIAGNOSTICS AND RESONANCE-WAVE THERAPY OF THE CHRONIC URETROPROSTATITIS

A.P.Suvorov, V.I.Petrosyan, E.A.Zhiteneva, E.B.Golbraih, D.V.Repin, S.A.Suvorov, V.I.Kirichuk, Yu.V.Gulyaev, N.D.Deviatkov, N.I.Sinitsyn

The authors elaborated new methods for diagnostics and therapy of the chronic uretroprostatitis diseases using MM radiowaves. Preliminary results show their high efficiency.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ММ-ТЕРАПИЯ В АМБУЛАТОРНОЙ ПРАКТИКЕ

В.А.Дремучев

Щелковская центральная городская поликлиника, г.Щелково

Имеющиеся в арсенале поликлиники лечебные методы далеко не всегда эффективны. Лекарственные препараты или отсутствуют или недоступны большинству больных. Наш опыт применения КВЧ охватывает урологическую, хирургическую, гинекологическую, онкологическую патологию у 558 больных за 2 года.

Таблица

Наименование нозологического уровня	Всего больных	Результаты лечения			Положительный результат лечения, в %
		Хорошее	Удовлетворительное	Без изменений	
Мочекаменная болезнь	96	86	4	6	94
Пиелонефрит	88	71	9	8	91
Простатит	60	31	19	10	83
Циститы	64	49	11	4	94
Аденома простаты	56	22	18	16	71
Реабилитация в п/о периоде	18	14	3	1	94
Гнойные раны	9	9	-	-	100
Гинекологические заболевания (эрозии, аднекситы)	18	8	3	1	62
Тромбофлебит поверхностных вен нижних конечностей	10	4	3	3	70
Заболевания суставов	18	10	6	2	89
Гломерулонефрит	12	5	2	5	58
Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки	52	52	-	-	100
Прочие	35	20	9	6	83
Всего:	536	317	96	62	77

Следует отметить, что при неурологической патологии использовалась монотерапия, при мочекаменной болезни применялись КВЧ и звуковая стимуляция ("Интрафон-1"), а при сочетанном медикаментозном лечении доза препаратов была уменьшена вдвое.

У 16 больных со злокачественными поражениями почек, мочевого пузыря, предстательной железы ММ-терапия оказывала протекторный эффект при курсах химиотерапии: общее состояние оставалось нормальным, не изменялась формула крови, уменьшались сроки нетрудоспособности.

В лечении гнойных ран у 100% больных мы добивались быстрой и полной эпителизации.

Применение ММ-волн при лечении язвенной болезни в режиме монотерапии по нашей методике позволило получить хороший эффект у всех 52 больных в короткий срок (2 недели), что подтверждено данными гастроскопии.

Следует отметить, что эффективность ММ-терапии в лечении хронических заболеваний во многом определяется назначением индивидуально подобранных противорецидивных курсов лечения.

На начальных этапах освоения ММ-терапии мы отмечали на первых процедурах обострение заболевания, а по окончании курса так же ухудшение состояния. Разработанные нами методики позволили избежать осложнений.

ММ-терапия обладает выраженным противовоспалительным, иммуностимулирующим, аналгезирующим действием. КВЧ-терапия является альтернативным методом существующих лечебных методик, применяемых в амбулаторной практике.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПРИМЕНЕНИЕ ММВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ НАРУШЕНИЙ ФОСФОРНО-КАЛЬЦИЕВОГО ОБМЕНА ПРИ ТЕРМИНАЛЬНОЙ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Л.В.Рыжкова, Д.Ф.Кеслер

Государственный электротехнический университет, научно-исследовательский институт экспертизы трудоспособности и организации труда инвалидов, г. Санкт-Петербург

Нарушения фосфорно-кальциевого обмена являются частыми проявлениями таких различных заболеваний, как рахит, врожденная ломкость костей, болезнь Иценко-Кушинга с остеопорозом позвоночника и терминальная стадия почечной недостаточности, вызванная различной патологией почек [1, 2]. Нарушение фосфорно-кальциевого обмена, по мнению большинства исследователей, является следствием гиперпаратиреоза, нарушением метаболизма витамина $Д_3$ и всасывания кальция в кишечнике, что приводит у этих больных к тяжелым поражениям костной ткани [3].

Целью настоящего исследования явилось изучение применения ММВ для лечения нарушений фосфорно-кальциевого обмена при хронической почечной недостаточности (ХПН) у людей, находящихся на длительном хроническом гемодиализе.

Лечение нарушений фосфорно-кальциевого обмена у нефрологических больных проводилось путем облучения определенных участков кожной поверхности по разработанной схеме с одновременным использованием двух длин волн - 7,1 и 5,6 мм в режиме частотной модуляции. Схема облучения предварительно апробировалась в течение трех лет при лечении рахита у 387 собак [4]. Кроме сеансов воздействия ММВ, все пациенты получали препараты кальция и витамин Д в обычной дозировке.

Нарушения фосфорно-кальциевого обмена являются частым и грозным осложнением у больных с ХПН. Эти нарушения приводят к гиперфосфатемии и гипокальциемии, сильным болям в костях, к тяжелым поражениям костной ткани вплоть до спонтанных переломов костей и кальцификации мягких тканей. Применяемые в настоящее время методы лечения (препараты кальция, витамин Д) зачастую мало эффективны.

Лечение с помощью ММВ проводилось у 10 больных (4 мужчины и 6 женщин) в терминальной стадии ХПН. Возраст больных составлял от 32 до 64 лет (в среднем 48,1 года). В 8 случаях причиной ХПН являлся хронический гломерулонефрит, в одном - хронический пиелонефрит и в одном - двусторонний поликистоз почек. Все больные находились на ацетатном гемодиализе от 8 до 57 месяцев (в среднем 27,9 мес.) с частотой 3 раза в неделю. Все они предъявляли жалобы на мышечную слабость, утомляемость, боли в костях голеней,

предплечий и кистей. Всем больным проводилось рентгенологическое исследование кистей рук и стоп, а также определение содержания кальция и фосфора в плазме крови.

Результаты лечения оценивались на основании клинических и рентгенологических данных, а также изменения содержания кальция и фосфора в плазме крови до и после лечения ММВ. Под хорошим клиническим эффектом понималось полное исчезновение болей в костях рук и ног, значительное уменьшение мышечной слабости. Под удовлетворительным результатом понималось значительное уменьшение болей в костях и небольшое уменьшение мышечной слабости. Результаты лечения приведены в таблице. Рентгенологически из 7 больных с хорошим клиническим эффектом в 6 случаях отмечалось уменьшение кистевидного разрежения фаланг кистей и стоп, а также почти полное исчезновение разволокнения кортикального слоя этих костей. У всех 3 больных с удовлетворительным клиническим эффектом определялось незначительное уменьшение кистевидного разрежения и уплощения головок плюсневых костей. Ни в одном случае не зафиксировано каких-либо осложнений от лечения ММВ.

Таким образом, воздействие ММВ является эффективным и безопасным методом лечения гипокальциемии у больных с ХПН.

Таблица

Состояние фосфорно-кальциевого обмена до и после ММ-волновой терапии и результаты лечения

Больные	Кальций, мэкв/л		Фосфор, мэкв/л		Результаты лечения
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения	
Н-в	1,7-1,8 1,75	2,0-2,0 2,0	1,5-1,9 1,62	1,5-1,6 1,52	уд.
С-н	1,5-1,7 1,57	1,9-2,2 2,1	1,1-1,5 1,35	1,7-2,1 1,87	хор.
О-ва	2,4-2,4 2,4	2,5-2,5 2,5	1,7-1,7 1,7	2,0-2,0 2,0	уд.
Ф-на	1,8-2,0 1,92	2,3-2,4 2,37	1,5-1,2 1,32	2,6-2,9 2,74	уд.
А-ва	2,1-2,7 2,47	2,2-2,7 2,50	1,9-2,4 2,20	2,6-2,9 1,73	хор.
Б-н	2,4-2,5 2,42	2,4-2,7 2,46	2,1-2,1 2,10	1,1-1,5 1,30	хор.
Б-ва	2,0-2,2 2,13	2,2-2,2 2,20	1,1-1,5 1,32	2,2-2,3 2,27	хор.
Ю-ва	1,7-1,8 1,72	2,0-2,0 2,0	1,5-1,9 1,64	1,5-1,5 1,5	хор.
А-ва	2,4-2,4 2,4	2,5-2,6 2,53	1,7-1,7 1,70	1,9-2,0 1,95	хор.
С-н	1,8-2,0 1,92	2,3-2,4 2,35	1,9-1,9 1,90	2,0-2,0 2,0	хор.
Среднее	1,75±0,16	1,81±0,14	1,54±0,05	1,84±0,05	

Литература

1. Визнер Э., Виллер З. Ветеринарная патогенетика (пер.с немецкого).- М.: Колос.- 1979.- С.399-402.
2. Мигунова Н.А., Ермоленко В.М., Никифорова Н.В. и др. Фосфорно-кальциевый обмен и заболевания скелета при хронической почечной недостаточности // Хроническая почечная недостаточность / Под ред. Рябова С.И.- Л.: Медицина.- 1976.- С.348-365.
3. Meema H.E., Rabinovich S., Meema S. et al. // Radiology.- 1972.- V.102.- P.1-10.
4. Ryzhkova L.V., Korolev G.A. A treatment of rachitis in veterinary practice with the use of EHF-therapy // Proc. of 2nd Int.Sci.Meeting "Microwaves at Medicine".- Rome, Italy.- 1993.

USING OF MM-WAVES FOR TREATING OF PHOSPHORUS AND CALCIUM METABOLISM DISTURBANCES IN PATIENTS WITH END-STAGE RENAL FAILURE

L.V.Ryzhkova, D.F.Kesler

The results of the mm-waves application for treating patients with end-stage urenia are presented. The satisfactory clinical effects as well as the decreasing of X-ray osteal disturbances and the normalization of phosphorous and calcium metabolism disturbances have been observed.



КРАЙНЕ ВЫСОКИЕ ЧАСТОТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЛЕЧЕНИИ НЕВРОТИЧЕСКОЙ ДЕПРЕССИИ У ЖЕНЩИН

Г.В.Морозов, Л.М.Асанова, Ю.Ф.Антропов, С.М.Шканов

ГНЦ психического здоровья РАМН, г.Москва

Актуальность проблемы невротической депрессии в настоящее время обусловлена, в основном, недостаточной эффективностью терапии. В связи с необходимостью повышения эффективности терапии было предпринято исследование, направленное на разработки нового метода лечения больных с депрессивными расстройствами невротического уровня, в основу которого положено комбинирование психофармако- и психотерапии с крайне высокими частотами электромагнитного излучения (КВЧ-терапия).

Критерием отбора больных было наличие невротической депрессии.

Клиническая картина невротической депрессии характеризовалась различной степенью выраженности эффективных расстройств (от суб- до тяжелой депрессии) в сочетании с двигательными, идеаторными, астеническими, апатическими, тревожными, истерическими и ипохондрическими, также варьирующими по выраженности, проявлениями.

Клинико-психопатологический анализ на основании преобладания сопутствующих аффективных нарушений позволил выделить следующие типологические варианты невротической депрессии: 1) астенический - 10 наблюдений, 2) тревожный - 14 и 3) смешанный - 11 наблюдений. Последний наряду с проявлениями астении и тревоги включал истерические и/или ипохондрические расстройства.

Наряду с основной для контроля эффективности лечения с помощью нового метода терапии была сформирована группа сравнения из 22 женщин, страдающих невротической депрессией, в возрасте от 19 до 54 лет (средний возраст 35 лет 9 мес.). Больные этой группы получали только психофармако- и психотерапию, тогда как в основной это лечение комбинировалось с КВЧ-терапией. По основным показателями (возраст, длительность заболевания и невротической депрессии) основная и группа сравнения были объективно сопоставимыми.

До начала лечения все больные (основной и группы сравнения) наряду с клинико-лабораторным (общий и биохимический анализ крови, мочи) и параклиническими обследованиями (электрокардиография, электроэнцефалография, реоэнцефалография, электропунктометрическая диагностика по Накатани) обследовались терапевтом, невропатологом, гинекологом и другими специалистами. Отклонений со стороны показателей крови и мочи отмечено не было. Терапевтом и невропатологом в подавляющем большинстве случаев диагностирована вегетососудистая дистония по гипертоническому, гипотоническому и смешанному типам. Гинекологом обнаружена патология в 5 случаях.

Данные электрокардиографического исследования подтверждали вегетососудистые дистонические нарушения. На электроэнцефалограмме почти у всех обследованных отмечались диффузные изменения биоэлектрических потенциалов головного мозга. Очаговых изменений биопотенциалов головного мозга и эпиактивности не выявлено. Реоэнцефалографически у большинства больных выявлена недостаточность пульсового наполнения в бассейнах сонных и позвоночных артерий, неустойчивость сосудистого тонуса с тенденцией к повышению, затруднения венозного оттока. Использование электропунктометрической диагностики позволило установить наиболее частые отклонения от "физиологического коридора" в II, III, V, XII и IX меридианах.

При лечении больных основной группы (комбинации психофармако- и психотерапии с КВЧ-терапией) в качестве генератора волн КВЧ-диапазона был использован аппарат "Явь-1-5,6" (частота 53,37 ГГц).

Особенность методики применения КВЧ-терапии заключалась в следующем:

1. Ежедневный акупунктурный рецепт составлялся на основе правил традиционной восточной медицины с учетом данных электропунктометрической диагностики.

2. Подбор точек акупунктуры осуществлялся с учетом типологического варианта невротической депрессии:

а) при астенической депрессии использовались точки акупунктуры VG20, MC6, F2, F3, R3, V23, P9, V13;

б) при тревожной депрессии - VG14, VG20, E36, RP3, RP6, C4, C7, C8, V15;

в) при смешанной депрессии - VC4, VC6, VG4, VG14, E36, MC6, MC7, F3, RP3, RP6, C7, V15.

3. Время и продолжительность воздействия крайне высоких частот электромагнитного излучения определялись необходимостью тонизации (2-5 мин) или седации (10-15 мин) точек акупунктуры. Многие точки использовались повторно через 1-2 сеанса.

4. Оценка полученного эффекта осуществлялась на основе клинико-психопатологического анализа и верифицировалась с помощью данных электропунктометрической диагностики.

Назначению КВЧ-терапии у всех больных основной группы предшествовало лечение антидепрессантами, транквилизаторами и в ряде случаев нейролептиками, а также ноотропами в сочетании с психотерапией в течение 2-3 недель. Дозировки препаратов были адекватны психопатологическому состоянию, особенностям "почвы" и личности больных. В результате проведения психофармако- и психотерапии отмечалось лишь некоторое улучшение состояния больных.

Применение КВЧ-терапии у всех 35 больных основной группы осуществлялось в дневное время 2-3 раза в неделю. Всего на курс лечения одного больного приходилось от 3 до 10 сеансов (в среднем 6,7) продолжительностью от 30 до 60 мин. Каких-либо неприятных ощущений и отрицательных побочных явлений при проведении КВЧ-терапии не было. Улучшение отмечалось больными с невротической астенической депрессией уже после первого сеанса, а после третьего объективизировалось достаточно четко. Улучшение настроения в структуре астенической депрессии после трех сеансов было значительным, нередко с исчезновением даже субдепрессивных проявлений. Уменьшалась к этому времени, а иногда редуцировалась полностью слабость, вялость, астения, апатия, медлительность, повышались мыслительные способности. Кроме того, больные указывали на исчезновение чувства "внутренней несвободы", "придавленности", пассивности. В дальнейшем, после 4-5 сеанса, настроение стабилизировалось, реакция на психотравмирующую ситуацию была адекватной, полностью нормализовалась двигательная и идеаторная активность, астения не выявлялась даже при значительной нагрузке. Наряду с психопатологическими к этому периоду терапии купировались и вегетативно-сосудистые расстройства.

При лечении невротической тревожной и смешанной депрессии с помощью КВЧ-терапии в первую неделю (1-3 сеанса) также отмечалось уменьшение собственно депрессивного аффекта, астенических проявлений, выраженности моторных и идеаторных нарушений, тогда как тревожный компонент синдрома, сенестопатические, сенестоалгические, истерические и ипохондрические проявления начинали редуцироваться несколько позже и после 5 сеанса оставались еще заметными, в то время как депрессивные, астенические, двигательные и идеаторные уменьшались значительно. В процессе

продолжения лечения (6-10 сеансов) астенические, депрессивные проявления исчезали, происходило уменьшение тревоги до уровня, соответствующего особенностям тревожно-мнительной личности, почти полностью редуцировались сенестопатические и аллергические расстройства.

Степень и чистота достигнутого улучшения состояния больных была выше при астеническом, чем при тревожном и тем более смешанном вариантах невротической депрессии.

Сравнение эффективности терапии в основной группе больных: в 19 случаях (54,3%) - выздоровление, в 14 (40%) - значительное улучшение и в 2 случаях (5,7%) - улучшение, с данными в группе сравнения: в 1 случае (4,6%) - выздоровление, в 13 (59,1%) - значительное улучшение, в 6 (27,4%) - улучшение, в 1 (4,5%) - незначительное улучшение и в 1 случае (4,5%) - без перемен - убедительно свидетельствует о преимуществе комбинации психофармако- и психотерапии с КВЧ-терапией перед лечением с помощью только психофармако- и психотерапии. Различия статистически достоверны $P<0,5$. Причем в основной группе больных наиболее высокий результат выздоровления в 80% случаев среди больных с астенической депрессией, тревожной - в 50%, а смешанной - в 36% случаев.

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы: 1) применение при невротической депрессии КВЧ-терапии в сочетании с психофармако- и психотерапией оказывает значительный лечебный эффект - выздоровление в 54,3% случаев, тогда как в группе сравнения в 4,5%; 2) особенно высока эффективность нового метода терапии при невротической астенической депрессии, несколько ниже при тревожной и смешанной; 3) относительно быстрая и полная редукция аффективных и сопутствующих им других психопатологических проявлений отмечается также при астенической депрессии, несколько отстающая при тревожной и смешанной депрессиях; 4) новый метод терапии позволяет, наряду с аффективными, достаточно быстро купировать и вегетативно-сосудистые проявления.

ELECTROMAGNETIC RADIATION EHF IN THE TREATMENT OF FEMALE PATIENTS SUFFERING FROM NEUROTIC DEPRESSION

G.V.Morozov, L.M.Asanova, Yu.F.Antropov, S.M.Shkanov

Aim of the study was to elaborate the technique of complex treatment of patients with neurotic depression by means of the EHF-range electromagnetic radiation effect on acupuncture points according to the canons of traditional Orient medicine in combination with the psychopharmacotherapy. The results obtained show a considerable efficiency of the new therapeutic method (54,3% cases of recovery) confirmed by the findings in the control group (4,5% cases of recovery).



ПРИМЕНЕНИЕ КВЧ-ТЕРАПИИ В КЛИНИКЕ КОЖНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПОД КОНТРОЛЕМ ИММУНОГРАММЫ

С.Ю.Зайцева, С.В.Донецкая

Медицинский центр "Медитон", г.Москва

Известно, что некоторые распространенные дерматозы протекают на фоне выраженных изменений в иммунном статусе. Характерные изменения (как правило, снижение уровня

иммунитета) наблюдаются при каждом обострении таких хронических и тяжело протекающих дерматозов, как атопический дерматит (нейродермит), экзема, конглобатные угри, фурункулез, язвенно-гангренозная пиодермия и другие.В дерматологии широко применяются различные методы иммунотерапии этих заболеваний. Наиболее часто используются такие препараты, как левамизол, Т-активин и его аналоги. Медикаментозная терапия не всегда возможна ввиду индивидуальных реакций на препарат, отсутствия необходимого препарата или побочных действий препарата.

Принимая во внимание данные литературы о стимулирующем влиянии электромагнитного излучения (ЭМИ) КВЧ-диапазона на иммунную систему организма, мы использовали ЭМИ в терапии некоторых кожных заболеваний. Наблюдали в течении года 36 больных атопическим дерматитом, 75 - вульгарными и конглобатными акне, 15 - экземой, 12 - фурункулезом, 1 - язвенно-гангренозной пиодемией.

До начала лечения у всех больных определяли иммунный статус (Т-лимфоциты и их субпопуляции, В-лимфоциты, О-клетки, функцию фагоцитоза, нагрузочные тесты). Аналогичные тесты проводились после окончания терапии и в течение ремиссии с целью определения необходимости повторного профилактического курса лечения.

Все больные получали 10-15 сеансов КВЧ-терапии длиной волны 7,1 мм и продолжительностью воздействия 15-45 минут. Все получали КВЧ на область грудины и некоторые дополнительные области. КВЧ-терапия в основном применялась без дополнительного использования медикаментозной терапии, исключая общепринятое в таких случаях наружное лечение.

Кроме того, другая группа больных (8 человек с атопическим дерматитом, 4 - с экземой, 52 - с угрями и 3 - с фурункулезом) получали сочетанную терапию КВЧ и облучение лазером (гелий-неоновый и магнитолазер).

Результаты лечения указанных групп больных сравнивались с контрольной группой больных, получивших только наружное медикаментозное лечение. Изучение полученных данных показало, что КВЧ-терапия является фактором, нормализующим иммунный статус, эффективность ее воздействия зависит от исходного состояния иммунитета. При нормализации иммунных показателей наблюдалась ремиссия заболевания, продолжительность которой зависела от состояния иммунитета больного.В случае сочетанного применения лазера и КВЧ ремиссия наступала быстрее.

Таким образом, КВЧ-терапия с длиной волны 7,1 мм может быть использована для эффективного безмедикаментозного лечения некоторых кожных заболеваний, в патогенезе которых имеется снижение уровня иммунитета. Лабораторный контроль с помощью иммунограммы позволяет контролировать эффективность терапии, ее продолжительность и необходимость проведения профилактических курсов КВЧ-терапии в период ремиссии.

THE EHF THERAPY APPLICATION IN DERMATOLOGICAL PRACTICE

S.Yu.Zaitseva, S.V.Donetskaya

Method of mm therapy has been used for treatment of 36 patients with atopic dermatitis, 75 - with aches, 15 - with eczema, 12 - with furunculosis, 1 - with pyoderma gangrenosum. The immunostatus of patients was studied before and after the therapy. Some patients received mm wave therapy with laser locally on skin besions. The EHF therapy was very effective and improved immune status of patients. This method could be used as preventive therapy under the control of immune system for chronic dermatologic disease with immunosupression in the pathologenesis.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ АТОПИЧЕСКИМ ДЕРМАТИТОМ

В.П.Адаскевич

Витебский медицинский институт, г. Витебск, Беларусь

Проблема терапии атопического дерматита до сих пор не решена в связи с отсутствием полных знаний об этиологии и патогенезе заболевания, полипрагмазией при назначении лечения, отсутствием индивидуального подхода к лечению пациента, методов контроля и прогнозирования эффективности проводимой терапии.

Поскольку атопический дерматит до настоящего времени представляет собой одну из терапевтических загадок, актуальной задачей современной дерматологии является научное обоснование, разработка и широкое внедрение в практику новых, эффективных, безопасных и патогенетически обоснованных методов лечения этого хронического рецидивирующего дерматоза. Несмотря на успехи дерматологии, проблема атопического дерматита в связи с направленной тенденцией к росту заболеваемости (Williams H.C., 1992), торпидным течением, резистентностью к общепринятой терапии приобретает социальную значимость. Рост числа аллергических заболеваний, к которым относится и атопический дерматит, непереносимость больными многих медикаментов заставляют обратиться к нетрадиционным методам терапии.

За последние годы все шире распространяются и развиваются методы нетрадиционный медицины, основанные по выработке и передаче организму сигналов очень малой мощности, не вызывающих заметных изменений температуры тканей, но определяющих потоки информации, которые направленно регулируют функции организма. ММ-терапия или КВЧ-терапия (крайневысокочастотная), в основе которой лежит использование различных биологических эффектов электромагнитного излучения (ЭМИ) миллиметрового диапазона, является современным немедикаментозным методом лечения.

ММ-терапия как новый перспективный метод занимает важное место в медицине. Его используют для лечения широко распространенных заболеваний, таких как язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, ишемическая болезнь сердца, некоторые онкологические и гинекологические заболевания, гипертоническая болезнь. Имеются немногочисленные работы по применению ММ-терапии в дерматологии, однако они касаются в основном псориаза (Севостьянов В.М., 1991). Совершенно не изучены вопросы использования ММ-терапии при атопическом дерматите, клинической эффективности метода и индивидуального подхода к каждому пациенту (Адаскевич В.П., 1994).

Целью настоящей работы является изучение клинической эффективности, а также влияния электромагнитного излучения ММ-диапазона на аллергологические, иммунологические и нейрогуморальные показатели при лечении больных атопическим дерматитом.

Под нашим наблюдением находилось 112 больных атопическим дерматитом в возрасте от 15 до 53 лет, из них женщин - 68, мужчин - 44. Диагноз был поставлен на основе главных и дополнительных критериев, рекомендованных на Первом Международном симпозиуме по атопическому дерматиту (Hanifin J.M., Rajika G., 1980). ММ-терапия проведена 80 больным атопическим дерматитом в комплексном лечении с традиционными общепринятыми средствами (гипосенсибилизирующие, общеукрепляющие кремы и мази). Группой контроля были 32 пациента, которые получали только традиционное общее и местное лечение.

ММ-терапия проводилась на биологически активные точки мередианов легких, толстого кишечника, желудка, печени. Во время первой диагностической процедуры каждому больному с помощью генератора ЭМИ по сенсорному ответу подбиралась

биорезонансная частота в диапазоне от 54 до 70 ГГц, которая в дальнейшем являлась терапевтической. Курс лечения состоял из 10-15 процедур. Клиническая эффективность ММ-терапии оценивалась по ближайшим результатам (непосредственно после лечения) и отдаленным (сроки наблюдения от 1 года до 4 лет).

Состояние больных атопическим дерматитом изучали по комплексу лабораторных методов исследования: определение показателей гуморального и клеточного иммунитета; изучение уровня аллергенспецифических IgE-антител к бытовым, пыльцевым, пищевым аллергенам; выявление бактериальной сенсибилизации методом РТМЛ; определение уровней гормонов (кортизола, тестостерона, прогестерона, тироксинсвязывающего глобулина, трийодтиронина, тироксина) в сыворотке крови. Контролем лабораторных исследований была кровь 40 практически здоровых доноров в возрасте от 20 до 40 лет.

Терапевтический эффект применения ММ-волн проявлялся значительным уменьшением или прекращением зуда в конце курса лечения, снижением воспалительных явлений на коже, уменьшением инфильтрации, шелушения, лихенификации, восстановлением кожного рисунка.

При изучении ближайших результатов лечения ММ-волнами у больных атопическим дерматитом показатели гуморального иммунитета имели тенденцию к нормализации (иммуноглобулины A, M, G). Отмечено достоверное увеличение общего количества Т-общих лимфоцитов и положительная динамика субпопуляции Т-"активных" лимфоцитов. Средние уровни общего IgE на фоне ММ-терапии снижались, однако не достигали показателей здоровых лиц. Концентрация циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови не отличалась в конце лечения от контрольных величин. Повышалась функциональная активность Т-лимфоцитов дермы. После проведенного лечения отмечено заметное снижение сенсибилизации к гемолитическому стафилококку и менее выраженное - к антигену стрептококка. Отмечена положительная динамика уменьшения количества специфических IgE-антител, особенно к аллергенам домашней пыли и пыльцевым аллергенам. Применение ММ-терапии оказало коррегирующее действие на показатели нейроэндокринной системы: повышение уровней кортизола и тестостерона в крови, тенденция к нормализации показателей гормонов щитовидной железы.

В период наблюдения от 1 года до 4 лет (отдаленные результаты лечения) рецидивы наступили только у 12 (15%) больных, которые получали ММ-терапию. Это значительно лучше, чем у группы больных с традиционным лечением: рецидивы наблюдались у 17 (53%) пациентов.

Наблюдения за больными во время лечебных сеансов показали хорошую переносимость и отсутствие побочных эффектов при применении электромагнитных волн ММ-диапазона, улучшение общего состояния, значительное снижение или прекращение зуда.

Полученные данные убеждают, что комплексное лечение с использованием волн ММ-диапазона повышает терапевтическую эффективность при атопическом дерматите по сравнению с традиционными средствами. ММ-терапия у больных атопическим дерматитом оказывает выраженное регулирующее воздействие на гуморальный иммунитет, определенное влияние на клеточное звено иммунитета, корригирующее действие на показатели нейроэндокринной системы и обладает противоаллергическим эффектом.

ELECTROMAGNETIC MM-WAVE RADIATION IN COMPLEX TREATMENT OF PATIENTS WITH ATOPIC DERMATITIS

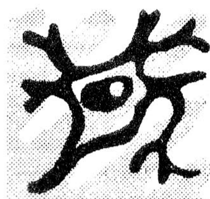
V.P.Adaskevich

Vitebsk Medical Institute, Belarus

112 patients with atopic dermatitis (68 females and 44 males) aged from 15 till 53 were observed in this study. 80 patients with atopic dermatitis received the MM-therapy in a complex treatment with conventional therapeutical means. The control group consisted of 32 patients receiving only a conventional general and topical treatment.

The complex treatment of atopic dermatitis with application of MM-wave possesses an increased therapeutical efficiency being compared with conventional means. The MM-therapy of

patients with atopic dermatitis exerts a marked influence on the humoral immunity, a certain influence on the cell immunity, regulates the functioning of the neuro-endocrine system and possesses an antiallergical effect.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

КВЧ-ТЕРАПИЯ В ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Т.С.Хейло, Л.В.Богданова

Медицинский центр "Медитон" г. Москва

В последние годы отмечается рост частоты воспалительных заболеваний глаза на фоне поражения сосудистых тканей, связанных с нарушениями иммунной системы. Слепота и слабовидение вследствие таких заболеваний составляет, по данным разных авторов, 9-39%. Около 30% больных с системным поражением соединительной ткани страдают рецидивирующими воспалениями сосудистой оболочки глаза (увеиты), в конечном итоге приводящими к утрате зрения. 13% всех слепых потеряли зрение из-за осложнений сахарного диабета. Немаловажная роль в их развитии также принадлежит нарушениям иммунной и свертывающей систем.

Успех лечения и профилактики указанных заболеваний зависит от своевременной и систематической комплексной терапии, включающей как симптоматическое (местное), так и патогенетическое лечение с применением иммунотерапии и средств, улучшающих микроциркуляцию .

В медицинском центре "Медитон" совместно с Институтом ревматологии РАМН и Российским эндокринологическим центром разработана методика лечения глазной патологии, являющейся результатом осложнения основного заболевания (системное поражение соединительной ткани, сахарный диабет). Особенностью метода является иммунокоррегирующая терапия, в основе которой лежит следующий подход: стимулирование общего иммунитета с одномоментным подавлением местного иммунного ответа в сочетании с симптоматической терапией.

В основе поражения глаза лежат, как правило, системные аутоиммунные нарушения, поэтому в острой стадии предварительно проводилась экстракорпоральная иммунокоррекция (плазмофорез с одномоментной медикаментозной иммунотерапией). Местно в область глазного яблока (под конъюнктиву и ретробульбарно) обычно вводились препараты стероидного ряда (Sol.Dexasoni, Sol.Cenologi-40). В стадии ремиссии в осенне-весенний период больным проводилась энтеросорбция (полифепам) и медикаментозная иммуномодуляция (Tacti-vini, Timalini).

Однако указанная схема лечения, основанная на медикаментозной иммунотерапии, имеет ряд недостатков: необходимость частого проведения инъекций, возможное привыкание или развитие аллергических реакций на лекарственные препараты, психологический дискомфорт при инъекциях в область глазного яблока, повышенные требования к квалификации медицинского персонала и санитарно-гигиеническим условиям проведения лечения.

С целью устранения указанных недостатков нами предпринята попытка применения комбинации различных видов электромагнитного излучения (ЭМИ): для снятия местного воспаления использовалось переменное магнитное поле и инфракрасный лазер на круговую мышцу глаза и височную область (прибор МИЛТА); общая иммунотерапия проводилась с помощью КВЧ-терапии на область грудины (длина волны 7,1 мм, 30 минут).

По указанной методике пролечено 20 больных, страдающих рецидивирующими воспалительными заболеваниями сосудистой оболочки на фоне коллагенозов (синдром

Рейтера - 3 чел., болезнь Бехчета - 1, болезнь Бехтерева - 2, синдром Сьегрена - 3, ревматоидный артрит - 5, височный артеринит - 2, ревматизм - 7). Из указанного числа больных 5 находились в стадии обострения, 15 - в стадии ремиссии. Лечение проводилось под лабораторным контролем.

У всех больных отмечено улучшение состояния иммунной системы (уменьшение T_0, увеличение T_c и нагрузочного индекса), а также показателей электрокоагулограммы, электроретинограммы; у двух больных повысилась острота зрения на 0,1. Все больные отмечали субъективное улучшение самочувствия, исчезновение неприятных ощущений в области пораженного глаза. Применение терапии на основе ЭМИ оказалось более эффективным по сравнению с результатами лечения этой же группы больных, проводимого ранее по обычной методике: улучшение состояния больных наступало в более короткие сроки (на 5-10 дней), полностью устранена болезненность процедуры, снизились затраты на проведение лечения.

Кроме того, по предложенной методике пролечено 15 больных диабетической ретинопатией экссудативно-геморрагической формы различной стадии и 27 пациентов с дегенеративными заболеваниями сетчатой оболочки. При этом наряду с общепринятым местным лечением применялась КВЧ-терапия (30 минут на область грудины, 15 - на правый плечевой сустав). У всех больных данной категории также отмечено объективное (иммуно- и электрокоагулограммы) и субъективное улучшение состояния.

Таким образом, опыт использования ЭМИ миллиметрового диапазона в офтальмологии показал высокую эффективность как монотерапии на основе только КВЧ, так и возможность его комбинации с другими видами ЭМИ и медикаментозным лечением. Подбор способа лечения и сроков его проведения проводится под контролем показателей иммуно- и электрокоагулограммы.

THE EHF THERAPY APPLICATION IN OFTALMOLOGICAL PRACTICE

T.S.Kheilo, L.V.Bogdanova

This method of treatment has been applied to 62 patients with inflammatory diseases of eyes:

- 20 patients with disease of vessel's membrane on the background of complete damage of connective tissue;
- 15 patients with the diagnosis of Retinitis diabeticus;
- 27 patients with degenerate diseases of vessel's membrane.

The combination of mm wave therapy with laser locally has given excellent results (the therapy was applied to patients according to the immune status of the patient).

Our results, confirmed by laboratories researches, show the advances of the developed method.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ЛЕЧЕНИИ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Т.Г.Тышкевич, В.П.Берснев, Т.С.Степанова

Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. А.Л.Поленова, г. Санкт-Петергург

Заболевания головного мозга травматического, сосудистого и опухолевого генеза нередко сопровождаются эпилептическим синдромом и проявляются нарушениями

биоэлектрической активности головного мозга. После оперативных вмешательств на головном мозге (удаление гематом, сосудистых мальформаций, опухолей и т.п.) различные нарушения биоэлектрической активности, как правило, сохраняются. Известно тонизирующее влияние КВЧ-излучения длиной волны 7,1 мм на биоэлектрическую активность головного мозга человека.

С целью изучения возможностей использования миллиметровых волн в восстановительном лечении нейрохирургических больных в РНХИ им. А.Л.Поленова проведены курсы КВЧ-терапии с контролем биоэлектрической активности головного мозга у 22 больных. Травматический генез заболеваний головного мозга имели 8 больных, сосудистый - 10 и опухолевый - 4. Среди них было 8 детей и 14 взрослых в возрасте до 54 лет. В клинической картине исследуемой группы больных ведущим был астенический синдром: вялость, нарушение сна, головная боль, утомляемость, сонливость, истощаемость. У 7 больных наблюдался эпилептический синдром с соответствующими изменениями биоэлектрической активности головного мозга. Двигательные и чувствительные нарушения выявлены у 11 больных.

КВЧ-терапию проводили в послеоперационном периоде, начиная со второй недели после операции с помощью аппаратов "Явь-1". Воздействовали КВЧ-излучением длиной волны 7,1 и 5,6 мм и мощностью 10 мВт/см^2 на дистальные отделы верхних и нижних конечностей в течение 8-28 мин в зависимости от возраста. Курс лечения составлял от 5 до 10 процедур. Повторные курсы лечения при необходимости проводили через два и более месяцев.

Улучшение самочувствия больные отмечали уже после первой процедуры. После 3-5 процедур купировались головные боли, исчезала сонливость, утомляемость, возрастала переносимость физических и психических нагрузок. После курса лечения у больных с эпилептическим синдромом было отмечено урежение припадков.

Электроэнцефалографический контроль, проводимый после 5 и 10 процедур и в катамнезе показал значительную перестройку биоэлектрической активности головного мозга: уменьшение пароксизмальных проявлений, снижение судорожной готовности, восстановление основного ритма. Ухудшения не наблюдалось ни у одного пациента исследуемой группы.

Таким образом, у больных с заболеваниями головного мозга травматического, сосудистого и опухолевого генеза КВЧ-терапия показала положительный клинический эффект, подтвержденный электроэнцефалографически. Предложенный метод может быть использован при восстановительном лечении нейрохирургических больных.

USE OF MILLIMETER WAVES IN REHABILITATION OF NEUROSURGICAL PATIENTS

T.G.Tyshkevich, V.P.Bersnev, T.S.Stepanova

Russian Polenov Neurosurgical Institute, St.Petersburg, Russia

Millimeter waves are known to influence brain bioelectrical activity. In 22 patients with brain diseases, 7 of them with epileptic syndrome, distal portions of the extremities were irradiated with extremely high frequency waves. Positive clinical effect was verified electroencephalographically, which makes this method recommendable for rehabilitation of neurosurgical patients.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ЗАКРЫТОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ МНОГОЗОНАЛЬНОЙ КВЧ-ТЕРАПИИ

Е.Л.Мачерет, Б.Н.Фиялка, А.О.Коркушко, Т.П.Паркиноза, Н.А.Бабиченко

Киевский институт усовершенствования врачей, г.Киев, Украина

Повреждения черепа и головного мозга, составляющие более 40% всех случаев регистрации травматизма, занимают первое место среди причин смерти пострадавших и их инвалидизации. Это связано не только с необратимыми структурными изменениями, возникающими в мозге в момент травмы, но и с тем, что черепно-мозговая травма часто является пусковым механизмом нарушения процессов саморегуляции деятельности головного мозга. В свою очередь, это приводит к патологическим прогрессирующим сдвигам вегетососудистых реакций организма, а также нарушению психической деятельности.

В основном клиническая симптоматика проявляется в виде нарушения деятельности надсегментарных структур вегетативной нервной системы в отдаленные периоды ЧМТ, а также развитием ДВС-синдрома (синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания) в острый период как главной причины развития отека-набухания головного мозга. Использованный дифференцированный подход КВЧ-воздействия на фоне базисной терапии позволяет влиять на различные патогенетические звенья в общей цепи развития патологического процесса.

На базе Киевской областной больницы и Центра немедикаментозной терапии "Биомед", в течение 2-х лет было обследовано и пролечено 43 больных в острый период закрытой ЧМТ и 68 больных, поступивших с последствиями ЧМТ.

В 1-й группе больных КВЧ-терапия проводилась с использованием установка КВЧ-терапии на фоне базовой медикаментозной терапии. Точка приложения воздействия - область правого плечевого сустава. Результаты полученного комплексного лечения были сравнены с контрольной группой больных (35 человек), получавших только лишь базисную медикаментозную терапию. Динамика лечения объективизировалась с помощью исследований показателей свертывающей системы крови и фибринолиза, иммуннологических показателей, а также методами ЭЭГ, РЭГ, ЭхоЭГ. Использовалась длина волны 7,1 мм. Количество полученных процедур 7-9. Длительность воздействия - 20 мин.

В группе больных, получавших комплексную терапию, анализировались показатели: время свертывания крови, содержание фибриногена В, уровень гепарина по титру протамина сульфата, суммарная фибринолитическая активность. Кроме того, исследовались иммуннологические показатели, данные ЭЭГ,РЭГ, ЭхоЭГ до и после лечения.

При анализе результатов обнаружено следующее.

У больных, получавших КВЧ-терапию, активировалось антикоагулянтное звено в общей цепи системы гемостаза, что, возможно, играет важную роль в профилактике ДВС-синдрома. Положительная динамика показателей гемостаза коррелировала с улучшением общего состояния больного. Установлено, что у больных основной группы (получавших КВЧ-терапию) к концу лечения наблюдался: хороший клинический эффект - 63%; удовлетворительный - 32%; неудовлетворительный - 5%. В контрольной группе соответственно 33, 37, 30%.

Одновременно сроки пребывания в стационаре больных 1 группы на 30% сократились.

Во-второй группе больных, поступивших на повторные курсы лечения и реабилитации с различными проявлениями психовегетативных и вегетосоматических нарушений в виде вегетативных кризов, применялась многозональная КВЧ-пунктура.

Согласно международной классификации "панические атаки" объединяют в названии вегетативные кризы известные ранее как ваговазальные кризы Говерса, симпатические кризы Баре, смешанные кризы Польцера. Группа больных составила 68 человек в возрасте от 17 до 50 лет.

Процедуры проводились по схеме: 5 сеансов, 2 дня перерыв, 5 сеансов. В среднем за курс выполнялось 7-9 сеансов. Длительность сеанса зависела от того, что требовалось получить - тонизацию или рассеивание акупунктурной точки. Для тонизации требовалось 2-5 мин., а для рассеивания 15-20 мин. Источник излучения - "Установка КВЧ-терапии". Длина волны - 5,6 мм. Для объективизации, кроме указанных выше методов, использовался метод электроакупунктурной диагностики по Риодораку с использованием аппарата "Электроника-4м".

В результате исследования были получены данные, свидетельствующие о наиболее выраженных изменениях в меридианах сердца и мочевого пузыря, что коррелировало с клинической картиной больных, проявляющейся симптоматикой, свойственной поражению указанных меридианов. Причем, в 80% случаев обнаружен выход измеряемых величин выше физиологического коридора при исследовании меридиана мочевого пузыря и ниже физиологического коридора - при исследовании меридиана сердца, что свидетельствовало соответственно о "избыточности" меридиана мочевого пузыря и о "недостаточности" меридиана сердца. По окончании курса лечения проведенные измерения показали, что после воздействия с целью седирования меридиана мочевого пузыря и тонизации меридиана сердца произошло выравнивание амплитуды разброса измеряемых параметров как в целом на большинстве меридианов, так и конкретно на "пораженных" меридианах, что приводит к выводу о влиянии указанного лечебного воздействия на патологические изменения в меридианах, оцениваемые свойствами репрезентативных точек. Причем, в ходе анализа обнаружена зависимость прямо пропорционального характера нормализации измеряемых по Риодораку показателей глубины поражения заинтересованных меридианов с улучшением общей клинической картины больных подтверждаемой объективными методами и данными параклинических исследований (РЭГ, ЭЭГ, ЭхоЭГ и др.).

У больных контрольной группы, получавших лишь медикаментозную терапию, также наблюдалась положительная динамика исследований по Риодораку, однако не удалось достичь показателей уровня физиологического коридора по наиболее пораженным меридианам.

Выводы

1. Использованный метод с включением КВЧ-терапии в лечебном комплексе показал большую эффективность лечения по сравнению с базисной медикаментозной терапией.

2. Клинические эффекты, полученные в результате применения КВЧ-терапии, возможны и за счет коррекции иммунореактивных сдвигов, которые обуславливают развитие травматической болезни головного мозга, вызванной известными патогенетическими механизмами.

3. Нормализация параметров, измеряемых по Риодораку значений проводимости репрезентативных точек классических меридианов по сравнению с контрольной группой свидетельствует о регулирующем влиянии КВЧ-пунктурной терапии на биоэнергетический баланс энергии ЧИ в организме.

4. Использование различных методик КВЧ-воздействия на конкретные патогенетические звенья общей цепи патологического процесса вследствие перенесенной ЧМТ необходимо для рационализации регулирующего воздействия КВЧ-излучения на организм.

Литература

1. Бецкий О.В., Голант М.Б., Девятков Н.Д. Миллиметровые волны в биологии.- М.: Радио и связь.- 1988.

2. Девятков Н.Д., Бецкий О.В. Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1987.
3. Мачерет Е.Л., Самосюк И.З. Руководство по рефлексотерапии.- Киев: Выща школа.- 1989.
4. Мачерет Е.Л., Самосюк И.З., Лысенюк В.П. Рефлексотерапия в комплексном лечении заболеваний нервной системы .- Киев: Здоров'я.- 1989.
5. Мачерет Е.Л., Коркушко А.О. Основы электро и акупунктуры.- Киев: Здоров'я.- 1993.
6. Родштат И.В. Физиология, патофизиология и фармакология мозгового кровообращения.- Тбилиси: Мацкиереба.- 1988.



КВЧ-СТИМУЛЯЦИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТКАНЕЙ В ОЧАГЕ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ ТРАВМАХ И ЗАБОЛЕВАНИЯХ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Ю.Ф.Каменев, Н.Д.Батпенов, В.А.Шитиков, Е.В.Поляк

Центральный институт травматологии и ортопедии им.Н.Н.Приорова, г.Москва

Эффект сверхмалых доз в области сверхнизких интенсивностей неионизирующего излучения и сверхмалых концентраций химических веществ является ключевым в разработке биологического направления в медицине с целью обеспечения направленной регуляции жизнедеятельности тканей в очаге поражения, возникшего в ответ на травму или заболевание. В то же время остается неразработанной методология клинического применения способов биологической коррекции и регуляции обменных процессов в организме указанными методами. Прежде всего это касается получивших широкое распространение в клинике различных видов неионизирующего излучения, применяемого на основании лишь общих представлений о его биологическом действии и не учитывающего избирательного действия в организме отдельных длин волн, которые также, как и частотно-амплитудную модуляцию, необходимо подбирать, исходя из особенностей клинических проявлений заболевания и характера поражения тех или иных биоструктур в очаге поражения. По сути речь идет о разработке медицинской волновой "биоинженерии", которая в самой ближайшей перспективе может коренным образом расширить существующие возможности в решении биологических проблем медицины.

Исходные положения для проведения подбора длин волн и направленной регуляции жизнедеятельности тканей в очаге поражения при травмах и заболеваниях костно-мышечной системы:

- различные диапазоны длин волн имеют специфические точки приложения или мишени в организме;
- регуляция жизнедеятельности тканей в очаге поражения предусматривает активацию нарушенных звеньев обменных процессов путем воздействия на них определенных видов излучения;
- при правильном подборе длины волны излучения эффект воздействия зависит от доставки (поступления) его в очаг поражения, а также достижения там положительной интерференции волн;
- характер интерференции волн в очаге поражения регулируется частотно-амплитудной модуляцией избранного вида излучения.

Исследованиями, проведенными в ЦИТО (Говалло В.И., 1991), установлено, что биологическое действие на клетки организма миллиметрового диапазона с длиной волны от

5,6 до 7,1 мм связано с активацией дегидрогеназ. Показано, что в лизатах, подвергшихся КВЧ-облучению клеток, достоверно изменяется лишь содержание лактатдегидрогеназы, концентрация которой возрастала на 310-510%. Несомненно, что определение природы и направленности действия информационных сигналов волнового излучения других диапазонов позволит более успешно применять их в клинике, ориентируясь на специфику биохимических нарушений в очаге поражения.

Точкой приложения красного монохроматического света гелий-неоновых лазеров с длиной волны 628 нм является гемсодержащий фермент каталаза. С активацией этого фермента связывают возникновение фотодинамического эффекта, наблюдающегося в клетке при воздействии гелий-неонового лазера. Следовательно, механизм биоактивации и характер тканевых структур, участвующих в репаративном процессе, определяется длиной волны используемого для лечения излучения. От длины волны зависит глубина проникновения излучения в организм и точка приложения его воздействия на те или иные метаболиты биоструктур в зоне поражения. Различные точки приложения излучений соответствующих диапазонов, специально подобранных с учетом специфики биохимических нарушений в очаге поражения, расширяют всю необходимую гамму информационных сигналов, что, как показывает практика, существенно повышает эффективность проводимого лечения самых разных патологических состояний при травмах и заболеваниях костно-мышечной системы.

При использовании КВЧ-терапии в клинической практике наряду с эффектом на местном уровне отмечается общее действие указанного фактора, которое, по всей видимости, носит неспецифический характер. В этом случае подбор длины волны и сочетаний различных диапазонов неионизирующего излучения не имеет того значения, как в случае их использования при локальной патологии. Из этого следует, что методика и способ применения миллиметрового излучения в каждом конкретном случае определяется характером и условиями протекания заболевания у больного. Для воздействия на управляющие системы организма, например, при общих заболеваниях организма, может быть использована любая из имеющихся в арсенале медиков длина волны миллиметрового излучения.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

КВЧ-ТЕРАПИЯ ГЕМОФИЛИЧЕСКИХ АРТРОПАТИЙ И ГЕМАРТРОЗОВ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ

В.В.Алещенко, О.И.Писанко

Городская клиническая больница №25, г.Киев, Украина

Гемофилия - наследственное заболевания крови, связанное с дефицитом антигемофических факторов VIII и IX. В норме уровень их содержания в крови от 120 до 200%. У данной категории больных в зависимости от степени тяжести заболевания факторы VIII, IX могут быть от 1 до 3-5%. Это приводит к образованию спонтанных кровоизлияний в ткани и суставы при малейших травмах (ушибах, усиленной ходьбе, неловком движении).

При гемофилии поражаются преимущественно крупные суставы: коленные, локтевые, голеностопные в силу выполнения основной механической нагрузки. Частота поражения коленных суставов 45%, локтевых - 35%. Главной проблемой больных гемофилией являются рецидивирующие кровоизлияния в суставы, с которыми они встречаются в раннем детском возрасте; а в 15-19 лет пациенты в 100% случаев являются инвалидами с глубокими нарушениями в опорно-двигательном аппарате.

Приводя профилактическую терапию с помощью КВЧ, можно значительно повысить эффективность проводимого консервативного лечения, которое на данном этапе находится в стадии застоя и по сравнению с вариантами лечения 50-х годов не притерпело изменений.

Кровоизлияние в суставы приводит не только к грубым изменениям со стороны синовиальной оболочки, вызывая ее гиперотрофию, хронизацию процесса в виде хр.синовита, но и к очень быстрому разрушению хрящевой ткани суставов, их деформации, образованию артрозов и анкилозов.

Тактика лечения больных гемофилией сводилась к назначению гемостатических препаратов - антигемофильной плазмы, криопрецилитата и специфической терапии, как то - удаление крови из сустава пункционным методом и введением внутрисуставно гормональных средств: гидрокортизона, ДОКСА, Кеналога. Необходимо было выполнить курс пункции №5-7 и с 7 суток назначалось физиотерапевтическое лечение в виде УЗ с гидрокортизоном и электрофореза с СА и новокаином. Весь курс лечения для одного больного с ЛФК и реабилитацией занимал 21 день.

Поиск новых методов в лечении данной категории больных привел к КВЧ-терапии, которая проводилась на базе больницы №25 Шевченковского района в отделении хирургической гематологии Украинского гематологического центра. Для лечения использовались аппараты "Порог", "Электроника КВЧ-101МШ и 011". Лечение проводилось с первого дня пребывания больного в стационаре. После проведения диагностической пункции и удаления крови из сустава больному вводился гидрокортизон, а в/венно гемостатическое лекарство - криопреципитат с профилактической целью, т.к. уровень антигемофилического фактора составлял 1-3%. Через 1-2 часа проводился сеанс КВЧ-терапии на точки Е36-35, отдаленные БАТ У60.У.62, УВ-40 и фурикулярные 82,55 точки колена.

После сеанса больные отмечали значительное уменьшение боли, увеличение подвижности в поврежденном суставе.

Для лечения взрослых больных применялись "шумовые" генераторы, "Электроника КВЧ", для детей "Порог". При этом основное внимание уделялось подбору терапевтической интенсивности воздействия на БАТ и регистрации возникающих у больных ощущений:

1. Болевые ощущения, уменьшение боли, парестезия, анестезия.

2. Реакция мышц - непроизвольное подергивание отдельных групп мышц, вызывающих двигательную реакцию конечностей, их сокращение или расслабление.

3. Сонливость, сон в течении сеанса, его продолжительность.

4. Ощущение комфорта, тепла локального, легкости.

Продолжительность одного сеанса 20-25 мин. Сеансы проводились в течение 10 дней. В группе больных из 20 чел. с гемартрозами коленных суставов различной степени тяжести от I-III. Метод КВЧ-терапии показал следующие преимущества перед классическими вариантами лечения:

1. Резкое уменьшение боли в суставе с первых сеансов, что значительно снизило назначение наркотических средств в первые 5 суток.

2. Значительное уменьшение доз гормональных средств, вводимых больным в суставы (1 пункция и однократное введение преднизолона вместо 5-7 раз).

3. Уменьшилось количество рецидивов гемартрозов на 2-3 сутки до 70%, что встречается часто у больных гемофилией.

4. Уменьшилось введение гемостопатических средств в 2-3 раза (экономический эффект): 1 доза криопреципитата на 200 ед. стоит 100 тыс.крб. больному в 1 сут. необходимо ввести 1000-15000 ед., что составляло 500-700 тыс.крб. в день, а в течение 1 недели - 5 млн.крб.

5. На 2-3 сутки наблюдалось прогрессирующее уменьшение отека и болезненности сустава. В связи с этим была возможна ранняя реабилитация больных. Уменьшилась слабость связочного аппарата и значительно увеличился объем движения в суставе.

6. Сроки пребывания больных в стационаре уменьшились до 10-12 дней вместо 21 дня.

7. Больным проводилось специфическое исследование крови на уровень антигемофильного фактора, который при поступлении составлял 1-3%. После приема курса КВЧ-терапии без использования гемостатических средств фактор VIII-IX повышался в 2-3 раза до 6-8% (зона стабильности от спонтанных кровотечений).

8. Больные ощущали общий стимулирующий эффект на организм - повышенную работоспособность, психическую стабилизацию, улучшение сна.

В заключение следует отметить, что воздействия ЭМИ КВЧ-диапазона способствует ускорению процессов рассасывания гемартритов, быстрому снижению воспалительных процессов в синовиальной оболочке суставов, уменьшению боли и обеспечивает быстрое восстановление функции опорно-двигательного аппарата.

Проводя профилактическое лечение на ранних этапах заболевания, можно достичь высоких результатов в лечении гемофилических артропатий коленных суставов и предупреждения их осложнений в виде артрозов и анкилозов, что дает шанс пациентам сохранять физическую активность и работоспособность. КВЧ-терапия по сравнению с медикаментозно-физиотерапевтическим лечением является экономически эффективным и бесспорно перспективным направлением немедикаментозного лечения больных гемофилией.



КВЧ-ТЕРАПИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ТЕЧЕНИЯ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ ЖЕЛУДКА И ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ

М.В.Пославский

Городская клиническая больница N6, Медицинский научно-технический центр "Волна", г.Москва

Опыт применения КВЧ-терапии при лечении и профилактике язвенной болезни показал высокую эффективность данного метода. Однако при широком использовании КВЧ-терапии некоторые врачи отмечают нежелательные эффекты в процессе лечения. Известны случаи ухудшения состояния некоторых больных после 2-3-х сеансов КВЧ-терапии, отсутствие эффекта в процессе лечения, наличие "ранних" рецидивов заболевания.

Все это и послужило основанием для проведения исследований по выявлению причин вышеописанных нежелательных эффектов и разработке рекомендаций по их устранению.

Широко применяемая в настоящее время методика КВЧ-терапии, изложенная в наших методических рекомендациях, прилагаемая к серийно выпускаемым установкам "Явь-1", позволяет проводить лечение больного язвенной болезнью без учета различных вариантов течения данного заболевания. Обширный клинический анализ, лабораторные исследования пролеченных больных позволяют выделить различные варианты течения язвенной болезни. Особенности индивидуального течения болезни зависят от трех групп признаков:

- степень выраженности изменений в больном органе (локализация, размер и тип язвенного дефекта;
- степень выраженности изменений в целом организме (тяжесть заболевания);
- индивидуальная чувствительность организма больного на применяемую длину волны миллиметрового излучения.

Первая группа признаков позволяет еще до начала лечения прогнозировать длительность проводимой терапии и определять количество КВЧ-процедур. Определение степени тяжести заболевания позволяет проводить индивидуальную методику КВЧ-терапии для каждой определенной группы больных, а также проводить индивидуальную профилактику рецидивов язвенной болезни. Эффективность индивидуальной методики КВЧ-терапии обеспечивается как методическими приемами (чередование сеансов через день с приемом антиоксидантов; краткие курсы), так и использованием новой, разработанной совместно с НПП "Исток", аппаратурой, основанной на принципах дробного облучения.

Разработка методик "щадящей" и "активирующей" КВЧ-терапии позволяет индивидуально проводить лечение больных с различной тяжестью заболевания. Индивидуальная профилактика основана на выявлении стадии "нестабильной" ремиссии (критическое истощение компенсаторной системы организма), которая наблюдается у больных за месяц до предполагаемого рецидива, и проведении в этот период курса КВЧ-терапии. Индивидуальная чувствительность больного к определенной длине волны миллиметрового излучения может как значительно усилить эффект от КВЧ-воздействия, так и нивелировать эффективность проводимой терапии. Разработка многочастотной лечебно-диагностической КВЧ-аппаратуры (комплекс "Ярмарка"-"Ялбот"), исследования по определению индивидуальной чувствительности позволяют значительно повысить эффективность проводимого лечения.

Включение в лечебный комплекс наряду с КВЧ-терапией антиоксидантов (растительные масла, мед, прополис, синтетический препарат - Дибунол) позволяет избежать синдрома "обострения", наблюдаемого у больных с тяжелым течением заболевания при истощении антиоксидантной защиты, а также предотвратить "синдром отмены" (ранние рецидивы язвенной болезни после отмены КВЧ-терапии).

Индивидуальная методика КВЧ-терапии с учетом различных вариантов течения заболевания и особенностей организма больного позволит избежать неблагоприятных реакций и повысит эффективность проводимого лечения.

EHF-THERAPY AT THE DIFFERENT TYPES OF GASTRIC ULCER AND DUODENUM

M.V.Poslavsky

Hospital N6, Scientific Center "Volna", Moscow

The causes of some negative effects at EHF-therapy by tradition method were studied. Methods and apparatus for individual EHF-therapy, which takes into account different types of chronic disease were developed.



ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БОЛЬНЫХ К МИЛЛИМЕТРОВОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

О.Ф.Зданович, М.В.Пославский

Городская клиническая больница N6,
Медицинский научно-технический центр "Волна", г.Москва

Проблема повышения эффективности применения КВЧ-терапии различных хронических заболеваний актуальна и в настоящее время. Опыт клинических наблюдений показывает, что одной из важных причин, не позволяющих достичь максимальных результатов от проводимого лечения, является зависимость лечебного эффекта от правильно выбранной длины волны миллиметрового излучения.

Применяемые ранее методы подбора оптимальной длины волны миллиметрового излучения, основанные на сенсорных ощущениях больных, не имели четко обоснованной теоретической, экспериментальной базы, страдали субъективизмом и в настоящее время практически не применяются.

Учитывая важную роль клеток в жизнедеятельности организма, экспериментальные данные по выборочной регуляции функций клеток миллиметровыми волнами, нами предложена модель для изучения чувствительности клеток крови человека на воздействие in vitro электромагнитными волнами миллиметровогб диапазона.

Облучение крови человека проводили во фторопластовых чашках электромагнитными излучениями с длинами волн 5,6; 6,0; 6,4; 6,75; 7,1 мм при экспозиции 60 минут с плотность потока мощности 2 мВт/см^2. Исследовали параметры крови, наиболее чувствительные к миллиметровому излучению и играющие важную роль в жизнедеятельности клеток (активность фагоцитоза, вязкость крови, деформируемость и агрегация эритроцитов, продукты перекисного окисления липидов, мембранносвязанные ферменты и др.). Полученные результаты сравнивали с контрольной (необлученной) чашкой.

При анализе полученных результатов установлено, что отдельные параметры крови в исследуемых чашках значительно отличаются от контроля, причем выявлена определенная закономерность изменений изучаемых параметров в зависимости от длины волны миллиметрового излучения. Данные закономерности позволили выделить три типа реакции клеток крови человека, страдающего хроническим заболеванием:

- узкоспектральная чувствительность (изменения параметров в пределах одной из изучаемых длин волн);
- среднеспектральная чувствительность (изменения параметров в пределах двух соседних изучаемых длин волн;
- широкоспектральная чувствительность (изменения параметров или отсутствие изменений во всех изучаемых длинах волн).

Для выявления корреляции изменений в клетках крови больного при облучении ее в условиях in vitro с изменениями в организме при лечении проведено изучение тех же параметров крови с интервалом 1 неделя в процессе КВЧ-терапии выбранной длиной волны. Установлено, что в процессе КВЧ-терапии в организме больного происходят такие же изменения параметров крови, как при облучении ее с условиях in vitro. Также установлено, что при обследовании больного через 6 месяцев и облучении крови in vitro сохраняются те же особенности реакции клеток крови на миллиметровое воздействие.

Вышеизложенное позволяет разработать методику индивидуального подбора длины миллиметрового излучения для лечения больных хроническими заболеваниями. Методика включает несколько этапов:

- исследование параметров крови больного до облучения;
- облучение крови на пятичастотной диагностической установке "Ялбот";
- изучение параметров крови в облученных и контрольных чашках;
- компьютерная обработка полученных результатов и выявление оптимальной длины волны миллиметрового излучения;
- проведение КВЧ-терапии с помощью лечебного комплекса "Ярмарка".

Проведенное обследование и лечение 25 больных показывает высокую надежность и эффективность данного подхода в определелении индивидуальной чувствительности организма больного к миллиметровому излучению, причем повторные курсы КВЧ-терапии не требуют повторного индивидуального подбора, поскольку чувствительность больного к выявленной длине волны сохраняется на протяжении длительного времени.

INDIVIDUAL REACTION OF PATIENTS TO MILLIMETER RADIATION AND OPPORTUNITIES OF ITS DETECTION

O.F.Zdanovich, M.V.Poslavsky

Hospital N6, Scientific Center "Volna", Moscow

Three types of patient's blood cells reaction at millimeter waves beaming in vitro (5 types of waves). Correlative connection of results in vitro and alteration by EHF-therapy were determined. The method of detection of individual patient's organism reaction to millimeter radiation was developed.



ОСОБЕННОСТИ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА КВЧ-ТЕРАПИИ

А.Б.Островский, О.В.Николаева

Хабаровский медицинский институт, г. Хабаровск

В литературе достаточно широко представлены исследования, доказывающие иммуномодулирующий эффект КВЧ-терапии при различных патологических состояниях в отношении неспецифических факторов иммунитета. Это относится как к количественным, так и качественным характеристика Т- и В-зависимого иммунитета. В то же время по сути неизученным остается вопрос о возможностях терапевтического воздействия на органоспецифический иммунитет в регионе пораженного органа в ходе КВЧ-воздействия.

В качестве моделей изучаемых явлений нами были выбраны 118 больных хроническим гастродуоденитом. Известно деление данного заболевания на иммунную форму А и неиммунный тип В.

В качестве маркеров органоспецифического иммунитета нами были изучены показатели В-зависимого иммунитета в реакции непрямой иммунофлуоресценции по отношению к антигенам среза дуоденобиоптата и Т-зависимого иммунитета в реакции торможения миграции лейкоцитов по отношению к экстрагированному антигену слизистой оболочки гастродуоденальной области. Кроме того, при электронной микроскопии изучалось состояние межэпителиальных лимфоцитов, инфильтрирующих слизистую двенадцатиперстной кишки, как маркеров иммунной и трофической функции лимфоцитов.

В результате проведенного исследования нами установлена неизвестная ранее способность микроволновой терапии модулировать органоспецифический иммунитет в слизистой оболочке двенадцатиперстной кишки. При электронной микроскопии обнаружено, что после курса КВЧ-терапии в пораженной слизистой исчезают "активные" лимфоциты, обладающие киллерными свойствами в отношении энтероцитов, значительно уменьшается количество бласттрансформированных клеток, способных за счет продукции лимфокинов ингибировать жизнедеятельность эпителиальных клеток. Указанные факты подтверждаются и резким снижением числа Т-эффекторов, способных продуцировать миграцию ингибирующий фактор при взаимодействии с экстрагированными антигенами дуоденальной слизистой. Снижение активности и количества Т-киллеров, инфильтрирующих слизистую оболочку двенадцатиперстной кишки после курса КВЧ-терапии, протекало на фоне увеличения количества межэпителиальных лимфоцитов, способных стимулировать процессы регенерации эпителиоцитов. То что эти клетки относятся к фракции Т-хелперов, регуляторов уровня пролиферации, свидетельствуют выявленные нами факты увеличения антителообразования в отношении антигенов дуоденальной слизистой в тесте непрямой иммунофлуоресценции под влиянием микроволновой терапии.

Высокий уровень антител к энтероцитам двенадцатиперстной кишки отражает ускоренную гибель клеток в условиях воспаления. Возрастание частоты наличия антител после КВЧ-терапии является отражением их "санирующей" функции и находится в полном соответствии с уменьшением процессов воспаления по данным эндоскопии и атрофии по результатам гистологических исследований. Перестройка функции иммунокомпетентных клеток, инфильтрирующих слизистую оболочку двенадцатиперстной кишки, с аутоагрессивной на способствующую усилению процессов регенерации подтверждается в наших исследованиях увеличением количества ДНК-синтезирующих клеток в биоптате в тесте с ^{3}Н-тимидином.

Проведение курса микроволновой терапии у больных хроническим дуоденитом сопровождается антигенной перестройкой в гастродуоденальной зоне, что проявляется значительным возрастанием концентрации раково-эмбрионального антигена в желудочном соке и экстракте из биоптата.

Клинико-эндоскопическая ремиссия у больных хроническим дуоденитом, достигаемая при помощи рутинной терапии, не приводила к иммуномодуляции органоспецифического иммунитета.

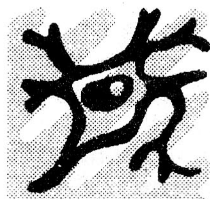
Перестройка функции иммунокомпетентной системы с аутоагрессивной, обуславливающей процессы иммунопатологии, на трофическую, ведущую к санации, является отражением возможностей КВЧ-терапии по коррекции процессов десинхронизации биологических систем.

SOME PECULIARITIES OF IMMUNOMODULATING EHF-EFFECT

A.B.Ostrovskii, O.V.Nikolaeva

We have determined the unknown before capacity of Extra High Frequency (EHF) therapy to modulate organospecific immunity in the place of a damaged organ.

After EHF course the "active" T-effectors with killer ability to enterocytes disappears, the producing migration inhibiting factor (MIF) T-effector's quantity in the presence of extractive duodenal mucous antigen decrease. Simultaneously, the trofic effect of T-helpers increase, this confirms by the increased quantity of mitosis in bioptat.



КВЧ-ТЕРАПИЯ В СОЧЕТАНИИ С АЭРОИОНО- И ВОДОЛЕЧЕНИЕМ У БОЛЬНЫХ С ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЖЕЛУДКА И 12-ПЕРСТНОЙ КИШКИ

И.С.Ильинский

Научно-исследовательский центр "Икар", г. Ижевск

Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки встречается у 7-10% взрослого населения и ведущая роль в ее этиопатогенезе принадлежит нарушению равновесия между факторами защиты организма (иммунитет, антиоксидантный статус, состав крови и другие) и факторами агрессии (гиперсекреция, усиление моторики, инфекционный фактор, перекисное окисление липидов, психосоматические факторы и другие).

Современная противоязвенная терапия с применением лекарственных средств направлена на подавление факторов агрессии и очага поражения, а затем - на механизмы защиты. Отсюда недостаточная эффективность результатов консервативного и оперативного лечения больных, возможны рецидивы и осложнения, увеличивается тяжесть, численность больных и аллергизация населения. Предлагаемая методика комплексного КВЧ-, аэроионо- и водолечения позволяет воздействовать в первую очередь на иммунные силы и через них - на очаг поражения, вовлекая компенсаторные механизмы самого больного. КВЧ-терапия дает возможность восстановить информационную связь между патологическим органом и центрами управления, нормализовать деятельность клеточных мембран и состав крови, предупредить процессы переокисления и заживить язву. Водолечение с использованием электроактивированных растворов нормализует работу желудочно-кишечного тракта. Применяли: анолит (рН-2,5-3,5 усл.ед.) - мощный антисептик с высокими окислительными свойствами, содержащей активный хлор, кислород, озон, в первые 3 дня заболевания по 60 мл внутрь 3 раза в день за 30 минут до еды с целью подавления инфекционного фактора; католит - универсальный стимулятор процессов ферментации, регенерации иммунных, электрохимических процессов в клетках за счет электроактивации ионов и молекул и

перераспределения их в электрическом поле, используемый с 4-го дня заболевания по 80-100 мл 3 раза в день за 30 минут до еды до полного заживления язвы. Аэроионотерапия (вдыхание легких отрицательных ионов в концентрации 40-50 тыс. в 1 куб. см воздуха, генерируемых стабилизирующим аэроионизатором) ликвидирует дефицит ионов кислорода, усиливает окислительно-восстановительные процессы в мембранах, стимулирует иммунные процессы.

О раздельном действии КВЧ-, аэроионо- и водолечения в литературе известно (Н.Д.Девятков, М.Б.Голант, А.Л.Чижевский, И.С.Ильинский и др.), но по совместному действию этих трех факторов работ мы не нашли.

Цель работы: изучить эффективность комплексного лечения больных с язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки с применением КВЧ-терапии, аэроионо- и водолечения в сравнении с моно-КВЧ-терапией и традиционными методами лечения.

Лечение по избранной методике проведено у 250 больных с язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки в возрасте от 12 до 65 лет. Мужчин было 170 (68%), женщин - 80 (32%). Язва желудка наблюдалась у 28 (11,4%), 12-перстной кишки - у 222 (88,6%) больных с диаметром язвы от 0,2 до 1,5 см. У 32 (12,8%) отмечены множественные язвы, 204 (81,6%) имели сопутствующие заболевания печени, кишечника, сердца, позвоночника. По характеру поражения выделили язвы: обычные - 185 (74%), эрозивные - 33 (13%), калезные - 32 (12,5%) больных. По степени тяжести заболевания больных разделили на 4 группы: 1 - легкая (первичная язва) - 21 (8,8%) больной; 2 - средняя (длительность заболевания до 5 лет, с 1 обострением в год) - 102 (40,2%); 3 - тяжелая (язвенный анамнез до 10 лет, два обострения в год); 4 - крайне тяжелая (длительность заболевания свыше 10 лет, с числом обострений больше трех и осложнениями) - 82 (33%) больных.

Лечение больных проводилось амбулаторно с учетом тяжести заболевания, размера и характера язвы, pH среды и адаптационной реакции больного. Результаты оценивали на основе клинических, эндоскопических и лабораторных данных до и после лечения. КВЧ-терапию проводили на область мечевидного отростка - 15-20 минут, в трудных случаях дополнительно на Д8-Д10 (остистый отросток) - 10 минут, при диспептических явлениях - TR5 - 5 минут. Общая экспозиция 30-35 минут. Курс лечения составил 15 сеансов, у 58 (23%) больных проведен 2-й курс - 10 сеансов. Облучение проводили в режиме модуляции 50 Гц при плотности потока падающей мощности 10 мВт/см^2. Для контроля соответствия частоты генерируемых электромагнитных волн мы проводили клиническую пульсовую пробу до, во время и после окончания лечения: если у больного до начала лечения тахикардия, во время лечения - урежение пульса, после окончания лечения - некоторое учащение, то частота синхронна волнам больного; если во время и после окончания лечения наблюдается учащение пульса по сравнению с начальной величиной, то частота волны генератора не соответствует частоте волны больного и его нужно перевести на другую частоту волны. Эта проба позволяет как можно раньше и точнее воздействовать на организм больного.

Лечение по избранной методике дало заживление язвы в среднем за 16 дней у 248 (98,1%) больных, при моно-КВЧ-терапии - за 20 дней у 103 (98%) больных линейным рубцом, при традиционных методах лечения - за 45 дней у 86 (80%) больных деформированным рубцом. Рецидив заболевания отмечен при комплексном лечении у 3 (1,3%) больных, при моно-КВЧ-терапии - у 2 (1,9%), при обычных методах лечения - у 62 (72%) больных.

Таким образом, КВЧ-терапия в сочетании с аэроионо- и водолечением дает лучшие результаты по сравнению с моно-КВЧ-терапией и традиционными методами лечения при язвенной патологии желудка и 12-перстной кишки и может быть рекомендована для практического применения.

Выводы

1. КВЧ-терапия в сочетании с аэроионо- и водолечением является высокоэффективным методом лечения (98,1%).

2. Комплексное лечение больных сокращает сроки лечения и дает заживление язвы линейным рубцом.

3. Клинические, эндоскопические и лабораторные данные подтверждают стабильность, а характер адаптационных реакций больного позволяет оценить качество и прогнозировать результаты проведенного лечения.

EHF-THERAPY IN COMBINATION WITH AEROIONO- AND WATER-CURE TO PATIENTS WITH STOMACH AND DUODENUM ULCER

I.S.Ilynsky

Scientific researching center "Ikar", Izhewsk

EHF-therapy in combination with aeroiono- (light negative ions) and water-cure (with anolyte and catholyte) over 250 patients with stomach and duodenum ulcer has yielded the healing of the ulcer on an average for 16 days by 98,1% patients, the mono-EFH-therapy - for 20 days by 98%, the usual treatment methods - for 45 days by 80% patients.



ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ КВЧ-ПУНКТУРА В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ ЖЕЛУДКА И ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ

В.М.Мешков, А.А.Алексеенко, А.В.Пономарев, С.А.Савельев

ММСИ им.Н.А.Семашко; ЦКБ N4 МПС; НПКЦ "Мидис"; г. Москва

Основной проблемой, с которой сталкивается врач при лечении больного, является выбор рецепта и параметра воздействия, адекватных индивидуальным особенностям развития патологического процесса.

Как правило, основным критерием для проведения процедуры является установленный диагноз, который обычно плохо отражает индивидуальные особенности патогенеза, течения заболевания и саногенеза.

Язвенная болезнь, являясь полиэтиологическим заболеванием, требует четкого индивидуального подхода в каждом конкретном случае.

В настоящее время КВЧ-терапия является одним из ведущих методов немедикаментозной теорапии больных с данной патологией. КВЧ-терапия у пациентов данной группы проводится по двум основным методам: облучение эпигастральной области, или КВЧ-пунктура с использованием стандартных рецептов. Практически индивидуальные особенности организма, характер течения болезни и ответные реакции, возникающие как во время процедуры, так и всего курса лечения, не учитываются. Это приводит к увеличению сроков лечения, снижению положительного эффекта и учащению рецидивов заболевания, что и подтверждается данными литературы: у 8-17% больных не отмечено положительного эффекта, рецидивы в течение года возникают у 22-34% больных, что коррелирует с данными, полученными на начальном этапе нашей работы.

Для оптимизации воздействия нами применена методика измерения термоболевой чувствительности сенсорного звена функциональных систем, реализуемая при помощи программно-аппаратного комплекса, разработанного ТОО "Перспективная медицина". После получения рефлексодиагностических данных, анализа их и расчета параметров

проводится сенас КВЧ-пунктуры с последующей оценкой динамики состояния функциональных систем. Это позволяет производить коррекцию параметров воздействия в процессе терапии.

Данная методика была использована в комплексном лечении 87 пациентов с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, продолжительность заболевания от 1 года до 10 лет.

У 97% больных отмечен положительный эффект. 63 пациентам в течение года проводилось периодическое противорецидивное лечение КВЧ-терапией. У 3-х больных в течение года наблюдалось обострение заболевания, однако они относятся к группе больных, не получавших противорецидивной терапии.

Методика индивидуализации параметров КВЧ-пунктуры, позволяющая улучшить результаты лечения, может быть рекомендована для применения больным язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки.



КОМПЬЮТЕРНАЯ ЭЛЕКТРОСТРУКТУРОГРАФИЯ - ФАКТОР КОРРЕКЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК ММ-ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ ЖЕЛУДКА

П.И.Романчук, А.Н.Волобуев, Н.Н.Крюков, Л.П.Дровянникова

Самарский государственный медицинский университет, г. Самара

Возникновение различных патологий систем и тканей организма приводит к изменению пассивных электрических свойств отдельных участков тела человека. исследование подобных изменений может служить для диагностики различных заболеваний.

Среди электрических параметров тканей, которые представляют наибольший интерес, можно выделить: емкость C, индуктивность L, электропроводность γ, относительную диэлектрическую проницаемость ε, относительную магнитную проницаемость μ.

Тело человека представляет собой сложную физико-химическую систему. Кроме того, внутреннее строение человеческого тела довольно несимметрично, поэтому, если провести сагиттальную плоскость внешней симметрии тела, то как локальные, так и интегральные электрические характеристики тела по обе стороны от этой плоскости будут существенно различны. При разработке диагностической процедуры, основанной на исследовании электрических характеристик тела, необходимо заранее учитывать и компенсировать нормальную анатомическую асимметрию электрических свойств организма.

При возникновении патологического процесса в какой-либо области организма возможно либо увеличение импеданса тканей, либо его уменьшение в зависимости от вида процесса. Воспалительный процесс связан с увеличением интенсивности кровотока в сосудах больного органа и, как следствие, с уменьшением импеданса. Некротический же процесс приводит к увеличению импеданса за счет снижения концентрации электролитов в органе.

При этом необходимо учитывать, что каждый орган тела способен эффективно работать лишь при условии адекватного кровоснабжения. Более того, повышение активности органа должно сопровождаться соответствующим увеличением кровотока, однако в пределах физиологической нормы.

В последнее время находит все более широкое применение в диагностике заболеваний внутренних органов метод компьютерной электроструктурографии (КЭСГ). Он базируется на анализе изменения импеданса биологических тканей в исследуемом анатомо-топографическом сечении и основан на внешнем исследовании пациента переменным

высокочастотным (частотой 120 кГц) электромагнитным полем (напряженностью 0,1 В/м). При этом исследуется пространственная асимметрия распределения диэлектрической проницаемости и электропроводности, составляющих импеданса биотканей и измеряется напряженность поля в найденной точке пространственной асимметрии.

Биофизическая суть импеданс-визуализации на основе метода КЭСГ заключается в следующем: если в некотором сечении создать с помощью двух электродов высокочастотный электрический ток, то его величина при данном напряжении будет зависеть от общего импеданса тканей этого сечения. Так как ткань сечения не является гомогенной средой, то импеданс будет меняться в зависимости от тех органов, которые находятся в этом сечении. Этому будет соответствовать определенная картина распределения силовых линий поля и изопотенциалей. Эквипотенциальные линии выходят на поверхность тела, так что измерение параметров электрического поля в данном сечении внутри тела можно заменить измерением потенциалов на коже человека.

В норме распределение поля определяется различием импедансов органов, находящихся в исследуемом сечении. Появление патологического очага изменяет картину распределения изопотенциалей и силовых линий в сечении.

На основе наличия искажений визуализированной картины электрического поля можно сделать выводы о характере и интенсивности течения патологического процесса в организме человека.

При некротическом патологическом процессе, выражающемся в увеличении импеданса биоткани, обнаруживается искажение существующей в норме картины поля. При воспалительном процессе искажение визуализированной картины поля носит другой характер.

Расположение патологического процесса относительно геометрической оси симметрии тела человека влияет на положение точки баланса плеч составляющих импеданса. Совокупность таких точек для активной и реактивной составляющих импеданса в различных горизонтальных сечениях тела человека составляет так называемую электроструктурограмму (ЭСГ). Она является основным документом, свидетельствующим о наличии и характере патологического процесса. Поэтому используемый метод КЭСГ позволяет провести раннюю неинвазивную экспресс-диагностику заболеваний различной этиологии.

Всего было исследовано 214 пациентов: 129 женщин, 85 мужчин, из них 154 больных распределены на 7 групп:

1-я и 2-я группы - больные с хроническим гастродуоденитом в стадии обострения, легкая форма (33), тяжелая форма (33); 3-я и 4-я группы - больные с язвенной болезнью желудка (ЯБЖ) в стадии обострения, легкая форма (17), тяжелая форма (17); 5-я и 6-я группы - язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки (ЯБ ДПК) в стадии обострения, легкая форма (18), тяжелая форма (18); 7-я группа ЯБЖ и ЯБ ДПК в стадии обострения желудочно-кишечного тракта (преимущественно хронический холецистит и хронический панкреатит); контрольную группу составили 60 практически здоровых людей.

Всем обследуемым после КЭСГ проводилась фиброгастродуоденоскопия (ФГДС), а при регистрации методом КЭСГ наличия гастродуоденального язвенного дефекта и сочетанной патологии кроме ФГДС проводились ККФ, ЭКГ, УЗИ внутренних органов, колоноскопия, а также лабораторный анализ крови.

При анализе параметров ЭСГ учитывался общий балл (по пятибальной системе) функционального состояния организма, а также балл функционального состояния сердечно-сосудистой и пищеварительной систем. Общий балл функционального состояния организма складывается как из основных информативных параметров пространственной асимметрии диэлектрической проницаемости и электропроводности сечений, отношения составляющих импеданса, разности потенциалов и величины напряженности поля в точке асимметрии, так и из дополнительных информативных данных (величины периметра в данном сечении, роста и веса).

Лечение данного контингента больных с помощью ММ-волн (установка "Ярмарка") при условии индивидуального подбора характеристик излучения привело к положительным результатам, которые на ЭСГ выразились в снижении пространственной асимметрии распределения импеданса в контролируемых горизонтальных сечениях тела пациента.

COMPUTER ELECTROSTRUCTUROGRAPHY - FACTOR OF CORRECTION OF THE CHARACTERISTICS OF MM-RADIATION AT ULCERS GASTRICUS

P.I.Romanchuk, A.N.Volobuev, N.N.Krukov, L.P.Drovannikova

Samara State Medical University, RF

The research space asymmetry of distribution dielectric permeability and conductivity by computer electrostructurography is an effective method of diagnostics of gastro-entersfinum diseases.

Treatment of a given quota ill by the MM-waves at the individual selection of the characteristics radiation, leads to positive results, which are expressed in decrease space asymmetry of distribution impedance in controllable horizontal sections of a body the patients on electrostructurography.



ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ ММ-ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Л.П.Дровянникова, А.Н.Волобуев, Н.Н.Крюков, П.И.Романчук

Самарский государственный медицинский университет

В результате многочисленных исследований обнаружено, что электромагнитные поля нетепловой интенсивности миллиметрового (ММ) диапазона длин волн являются синхронизирующими в регуляции различных функций человеческого организма. Эффективность ММ-излучения связана со стимулирующим воздействием на собственные регулирующие силы организма на уровне клетки.

Существующие в настоящее время биофизические гипотезы действия КВЧ (крайневысокочастотного) электромагнитного излучения на живые объекты можно разделить на две группы (Бецкий, 1991).

Первая группа гипотез развивается в работах (Голант, 1989). Она опирается на физическую возможность возникновения в клеточных мембранах акустоэлектрических волн и соответствующих изменений информационной синхронизации работы клеток и клеточного метаболизма.

Вторая группа гипотез (Хургин, 1991) связывает действие КВЧ-излучения с поглощением его молекулами воды, изменением кластерной и гидратационной структуры воды, с переходом энергии КВЧ-волн через гидратационный механизм к мембранным рецепторным белкам (как входу регуляторных систем). Таким образом, вторая группа гипотез относится к широко распространенным спектрально-резонансным явлениям.

По-видимому, при действии КВЧ-излучения имеют место оба вышеописанных механизма в разных соотношениях по интенсивности.

При падении на клетку электромагнитной (ЭМ) волны на ней возникают акустоэлектрические (АЭ) волны. Оценим длину этих волн, исходя из равенства частот ЭМ $\omega_в$ и АЭ $\omega_м$ волн $\omega_в=\omega_м$.

Это равенство определяется тем, что АЭ - фактически вынужденные волны, поэтому $c/\lambda_э n=a/\lambda_м$ откуда $\lambda_м=\lambda_э na/c$, где $n\approx1,3$ - показатель преломления биоткани (в основном воды), $a\approx400$ м/с (Голант, 1989), $c=3\cdot10^8$ м/с - скорость ЭМ волны в вакууме.

В медицине принято выделять для КВЧ-диапазона частоты от $3\cdot10^{10}$ до $3\cdot10^{11}$ Гц, что соответствует диапазону длин волн от 1 до 10 мм. Численные расчеты приводят к значению длин АЭ волн $\lambda_м=1,7\div17$ нм.

Если принять диаметр клетки d=0,5÷10 мкм, то на мембране укладывается, как минимум, $N=\pi d/\lambda_M \approx 90$ длин волн.

Возникновение акустоэлектрических волн на мембране ведет к интенсификации циркуляторных явлений в цитоплазме и межклеточной жидкости (по аналогии с УЗ-терапией). При этом уменьшается толщина малоподвижных примембранных слоев, а следовательно, и общее сопротивление потоку вещества через мембрану. Повышается интенсивность клеточного метаболизма. Второй фактор, наблюдающийся при возникновении механических волн на мембране, это передача энергии колеблющейся мембраны примембранной среде, т.е. фактически воде и интенсивное поглощение энергии водой организма. Таким образом, наблюдается передача энергии от КВЧ-излучения молекулам воды в подкожных слоях организма, т.к. миллиметровое излучение не проникает глубоко в тело человека (~1 мм).

Мембрана клетки, обладающая собственной частотой колебаний ω_0, зависящей от диаметра клетки, будет резонансно, т.е. максимальным образом реагировать на определенную частоту КВЧ-волны. Это дает возможность целенаправленного лечебного воздействия по крайней мере на группы клеток примерно одного размера. При этом на клетки других размеров влияние практически не будет оказываться. При работе с ММ электромагнитным излучением обслуживающий персонал должен учитывать эту особенность физиопроцедуры.

В терапевтическом стационаре дорожной больницы станции Самара с марта 1994 г. с лечебной целью используется установка "Ярмарка" (5 приборов типа "Явь" с длиной волны 5,6; 6,0; 6,4; 6,75; 7,1 мм) и пультом управления.

Частоту электромагнитного поля и область воздействия подбирали индивидуально каждому больному, ориентируясь на клиническую симптоматику, данные стандартных объективных методов исследования, а также на результаты нового метода диагностики - компьютерную электроструктурографию (КЭСГ) до и после сеанса.

Для больных язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки контроль за эффективностью лечения осуществлялся с помощью эндоскопического исследования после 5-10 сеансов КВЧ-терапии. Курс лечения состоял из 10-15 сеансов.

Нами было проведено лечение и исследование 202 больных с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата. КВЧ-воздействие проводилось в сочетании с медикаментозными средствами.

До и после первого сеанса записывалась компьютерная электроструктурограмма. Оптимальной для лечения считали частоту ММ-излучения, при которой отмечалась положительная динамика на КЭСТ. Это выражалось в нормализации пространственной асимметрии электропроводности и диэлектрической проницаемости в сечении с исследуемой патологией. При отсутствии положительной динамики в распределении пространственной асимметрии этих параметров выбирали другие частотные характеристики ММ-излучения, либо меняли место воздействия. После пяти сеансов повторяли контроль на КЭСГ. При лечении язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки контроль осуществляли также с помощью фиброгастроскопии.

У больных наблюдалось улучшение клинической симптоматики в 80% случаев, отмечалось улучшение общего состояния, купирование болевого синдрома в первые 5-7 дней. В результате лечения полное рубцевание язвенных дефектов наступило в 50% случаев, неполное рубцевание в 30% случаев. Полученные результаты подтверждают теорию гомеостаза электрической симметрии функционирования организма.

По результатам лечения можно сделать вывод, что КВЧ-терапия устраняет тоннельный синдром, который характеризуется миотонией, нарушением чувствительности и вегетатики в зоне иннервации пораженной невральной структуры. Такой эффект возможно связан с коррекцией исходного вегетативного дисбаланса.

Положительные эффекты достигнуты также и в случаях применения КВЧ-терапии при обострениях хронического панкреатита в сочетании с обострением хронического холецистита, при циррозе печени. Проведенные исследования свидетельствуют о благоприятном влиянии КВЧ-терапии на течение заболеваний и целесообразности применения этого метода в комплексном лечении больных.

PRINCIPLES OF OPTIMIZATION MM-RADIATION THE TREATMENT THERAPEUTIC ILL

L.P.Droviannikova, A.N.Volobuev, N.N.Kryukov, P.I.Romanchuk

Samara State Medical University, RF

Conducted research on therapeutic ill of a structure with the help MM-radiation, and biophysical the analysis of the effect this radiation on tissue organism shows high efficiency the given method of treatment.

Resonance's effects at radiation MM-waves of tissue organism following to necessity of individual selection the frequencies as for patient's as depending on the kind of diseases.



НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ И КВЧ-КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ЧЕЛОВЕКА

Ю.Н.Белый, В.Я.Кислов, В.В.Колесов, В.Ф.Смирнов, С.Л.Теодорович

Институт радиотехники и электроники РАН, г. Москва

На современном этапе применения КВЧ-воздействия различают три основных методики:

- воздействие на область проекции больного органа на кожу,
- воздействие на рефлексогенную зону,
- воздействие на биологические точки (БАТ) по рецептуре, определенной классической схемой.

При этом, если две первые методики доступны практически любому врачу, то применение метода с воздействием на БАТ доступно только рефлексотерапевтам.

Универсальный характер КВЧ-терапии хорошо сочетается с общесистемным подходом традиционной медицины. Таким образом, при сочетании методов восточной медицины и современных достижений радиоэлектроники может быть обеспечена быстрая экспресс-диагностика и КВЧ-терапевтическая коррекция состояния пациента. Такое сочетание электропунктурной диагностики (ЭПД) и КВЧ-коррекции реализовано в программно-аппаратном комплексе "Шарм", обеспечивающем диагностику по методу риодораку, методу Фолля, работу с базой данных, графическую интерпретацию данных, а также КВЧ-терапию на основе проведенной диагностики. Наиболее распространненым методом ЭПД является метод Накатани, который выявляет состояния меридианов 12 главных органов, отображаемых в так называемой таблице или диаграмме риодараку (в дословном переводе риодараку - хорошо проводящая линия). Методы ЭПД, реализованные в лечебно-диагностическом комплексе (ЛДК) "Шарм" обладают широкими возможностями для экспресс-контроля состояния организма как в случае различных заболеваний, так и в различных экстремальных ситуациях - в производстве, спорте и т.д.

Целью данной работы была предварительная клиническая проверка диагностических и терапевтических возможностей комплекса аппаратуры "Шарм".

Нами проводилась электропунктурная диагностика (ЭПД), КВЧ-коррекция выявленных отклонений у больных сахарным диабетом 2-го типа (неинсулинозависимым), нейроциркуляторной дистонией гипертензивного типа и гипертонической болезнью I и II стадии, а также больных подострой стадии острых нарушений мозгового кровообращения -

все мужчины в возрасте от 26 до 65 лет. В настоящий момент обследовано и пролечено по 8-10 человек в каждой группе и работа с больными продолжается.

КВЧ-терапия проводилась путем воздействия на классические точки акупунктуры в соответствии с правилами традиционной рефлексотерапии. В качестве рабочей гипотезы использовалось предположение, что восстановление энергетического баланса меридианов (каналов тела человека) способствует устранению проявлений соматической патологии. При КВЧ-терапии использовалось не более 4-6 точек акупунктуры в течение 15-20 минут. Курс лечения - 10 процедур.

У всех больных нейроциркуляторной дистонией (НЦД) в результате проведенного лечения произошла стабилизация артериального давления на нормальных цифрах (чисто КВЧ-монотерапия).

У больных гипертонической болезнью систолическое давление снизилось в среднем со 160-180 мм.рт.ст. до 130-140 мм.рт.ст. и диастолическое давление со 100-120 до 85-90 мм.рт.ст., улучшились также другие показатели гемодинамики.

Результаты по применению КВЧ-терапии при коррекции состояния больных сахарным диабетом II типа и с последствиями острых нарушений мозгового кровообращения носят предварительный характер и нуждаются в дальнейшем исследовании. Тем не менее у отдельных больных имеются отчетливые положительные эффекты.

У пациента П. (диагноз - сахарный диабет II типа) имело место устойчивое возбуждение меридиана RP (селезенка-поджелудочная железа) и угнетение меридиана TR (эндокринная система). После КВЧ-воздействия по специальным рецептам эти показатели улучшались, происходила явно выраженная нормализация параметров RP и TR. А начиная с четвертого сеанса, имело место закрепление предыдущих результатов коррекции.

У пациента Р. (диагноз - сахарный диабет II типа)- качественно та же картина, но еще более ярко выраженная. Результаты эффективной коррекции по трем групповым пунктам показаны на рисунке.

У пациента Л. (диагноз - сахарный диабет II типа) - аналогичная сильная разбалансировка меридианов RP и TR, особенно правого меридиана RP (поджелудочная железа), по которому патологические отклонения достигали от трех до пяти норм.

Наглядным случаем эффективности ЭПД является пример наблюдения больной П., лечившейся по поводу ишемической болезни сердца. При проведении ЭПД на фоне изменений, характерных для патологии сердечно-сосудистой системы, выявилось также резчайшее угнетение меридиана желудка. Полученные измерения трактовались как "артефакт", поскольку не имели клинического подтверждения. И только после эндоскопического обследования желудка выяснилось, что у больной имеется рак желудка. Она была прооперирована (произведена резекция части желудка) и выписана домой. Повторное обследование ее через 11 месяцев показало, что на фоне обычной для больной гиперфункции меридиана сердца на диаграмме риодараку параметры по меридиану желудка не выходили за пределы нормы.

SOME APPLICATIONS OF COMPUTERISATED DIAGNOSTICS OF MM-WAVE FUNCTIONAL STATE CORRECTION OF INTERNAL HUMAN BODY ORGANS

Yu.N.Bely, V.Ya.Kislov, V.V.Kolesov, V.F.Smirnov, S.L.Theodorovich

At the present the applications of EHF effect distinguish three main techniques:

- action on the ill body organ projection to the derma,
- action on reflexogenic zone,
- action on a biological acupoints (BAP).

In the latter case there is useful combination of electroacupoint diagnostics (EPD) and EHF correction, which is realized in software and hardware complex "SHARM", ensuring diagnostics on ryodoraku method, Voll method, work with data base, graphic interpretation of data, as well as EHF therapy according to conducted diagnostics. The most wellknown EPD method is Nacatany method, which reveals state of 12 main body meridians, displayed in ryodoraku table or diagram.

The purpose of the given work consists in the preliminary clinical check of diagnostic and therapeutic opportunities of apparatus complex "SHARM".

We have made EPD, EHF correction of revealed deviations of patients with Diabetes Mellitus, Neurocirculator Distony (NCD) of hypertension type, I & II stage Hypertention, as well as Cerebral Thrombosis - all men in age from 26 up to 65 years. In the present moment we have surveyed and treated till 8-10 persons in each group, and the work with patients proceeds.

There is used 4-6 BAP during 15-20 minutes at EHF therapy. A rate of treatment - 10 procedures.

All NCD patients have had systaltic pressure stabilization on normal figures as a result of conducted treatment.

All Hypertension patients have had decreasing systaltic pressure on the average with 160-180 mm Hg up to 130-140 mm Hg and diastaltic pressure with 100-120 mm Hg up to 85-90 mm Hg, other hemodynamic parameters were also improved.

Results on application EHF therapy at correction of Diabetes Mellitus and Cerebral Thrombosis patient state have preliminary character and require hereinafter research. Nevertheless there are distinct positive effects on separate patients.



ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ МНОГОКАНАЛЬНАЯ КВЧ-ПУНКТУРА

А.Н.Веткин, П.Н. Бойцов, С.А.Савельев

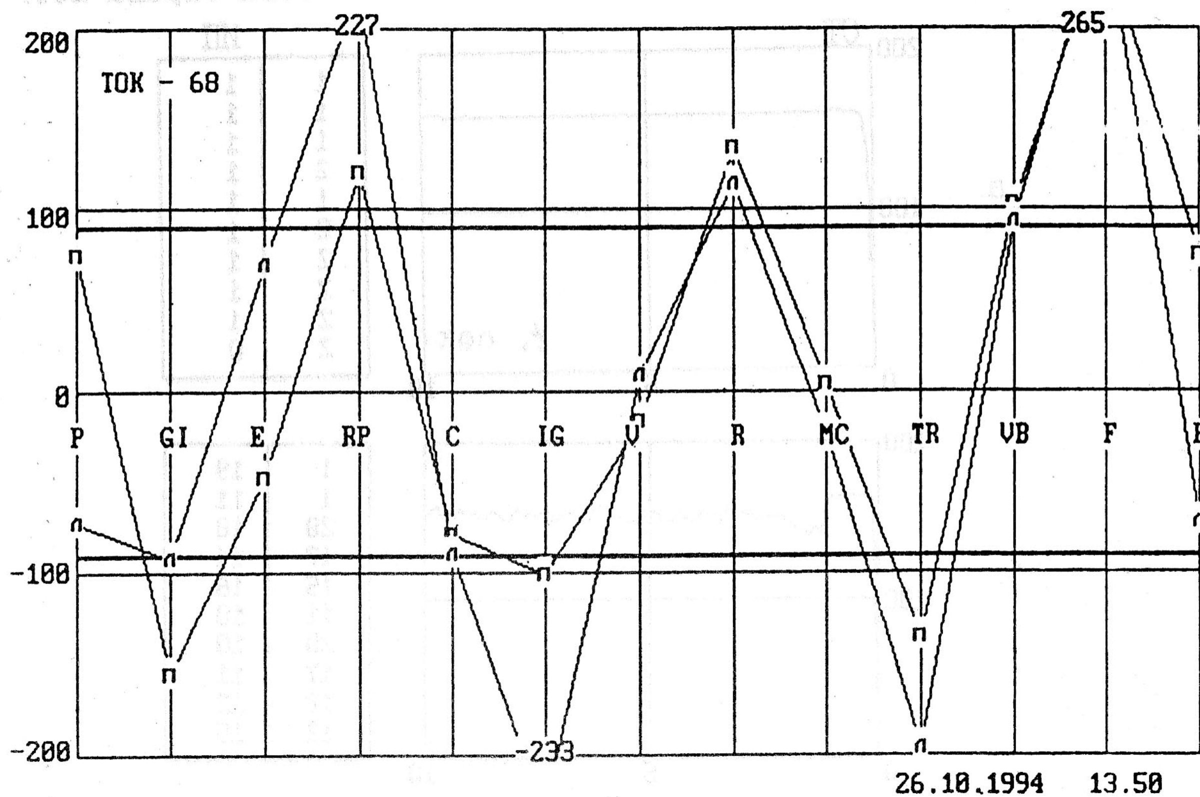
Научно-производственный коммерческий центр "МИДИС",
ТОО "Перспективная медицина", г.Москва

Несмотря на то, что КВЧ-терапия применяется в клинической практике уже более 10 лет и уже доказала свою эффективность, обилие теоретических гипотез о механизме взаимодействия КВЧ-излучения с организмом может говорить только о недостаточности его понимания. Тем не менее, имеется ряд принципиальных вопросов, требующих своего обсуждения:

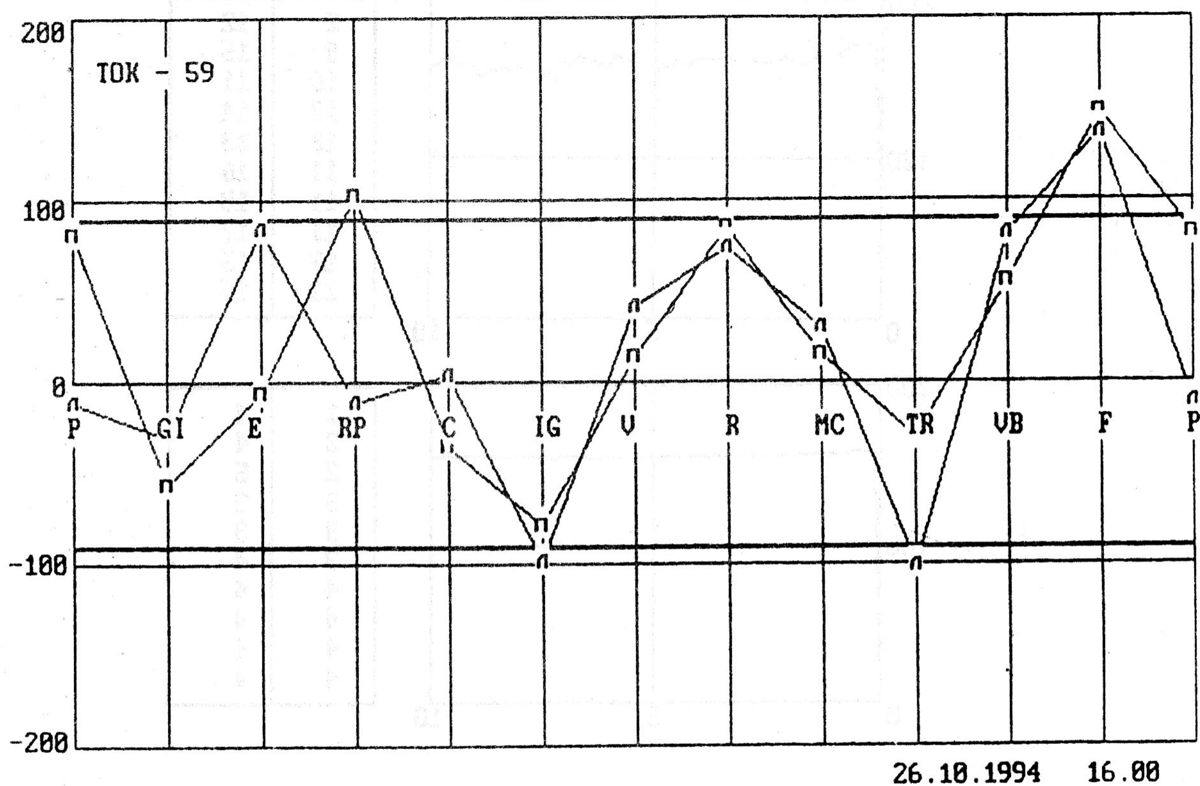
- имеется ли необходимость в индивидуализации подбора частоты КВЧ-воздействия конкретному больному?
- каковы критерии выбора одной из фиксированных частот при лечении больного?
- каковы оптимальные зоны воздействия?
- имеется ли необходимость в коррекции метода воздействия в процессе лечения?
- каковы диагностические критерии, обеспечивающие возможность коррекции КВЧ-воздействия в процессе лечения?

Несмотря на привлекательность идеи об индивидуализации подбора частоты КВЧ-воздействия конкретному больному (идея острорезонансной зависимости частоты от конкретного больного и заболевания [2]), в работе [1], выполненной с использованием метода двойного слепого контроля, было доказано, что эффективность лечения при этом ниже, чем при использовании одной из двух фиксированных частот (53,53 или 42,194 ГГц). В этой же работе было показано, что эффективность лечения язвенной болезни практически не зависела от частоты воздействия при работе с генераторами "Явь-1". Аналогичные результаты лечения были получены и при использовании в процессе лечения генератора на частоте 61,0 ГГц [4]. Таким образом, с позиции эффективности клинического применения КВЧ-воздействия на той или иной фиксированной частоте, выбор ее в каждом конкретном случае, не представляется объективно обоснованным.

В принципе КВЧ-воздействие вызывает эффект, схожий с воздействием других раздражителей (лазер, инфракрасное воздействие и пр. [5, 9, 14], однако, вероятно, более



ТОК - 68
227
265
200
100
0
-100
-200
-233
P
GI
E
RP
C
IG
V
R
MC
TR
VB
F
P
26.10.1994 13.50

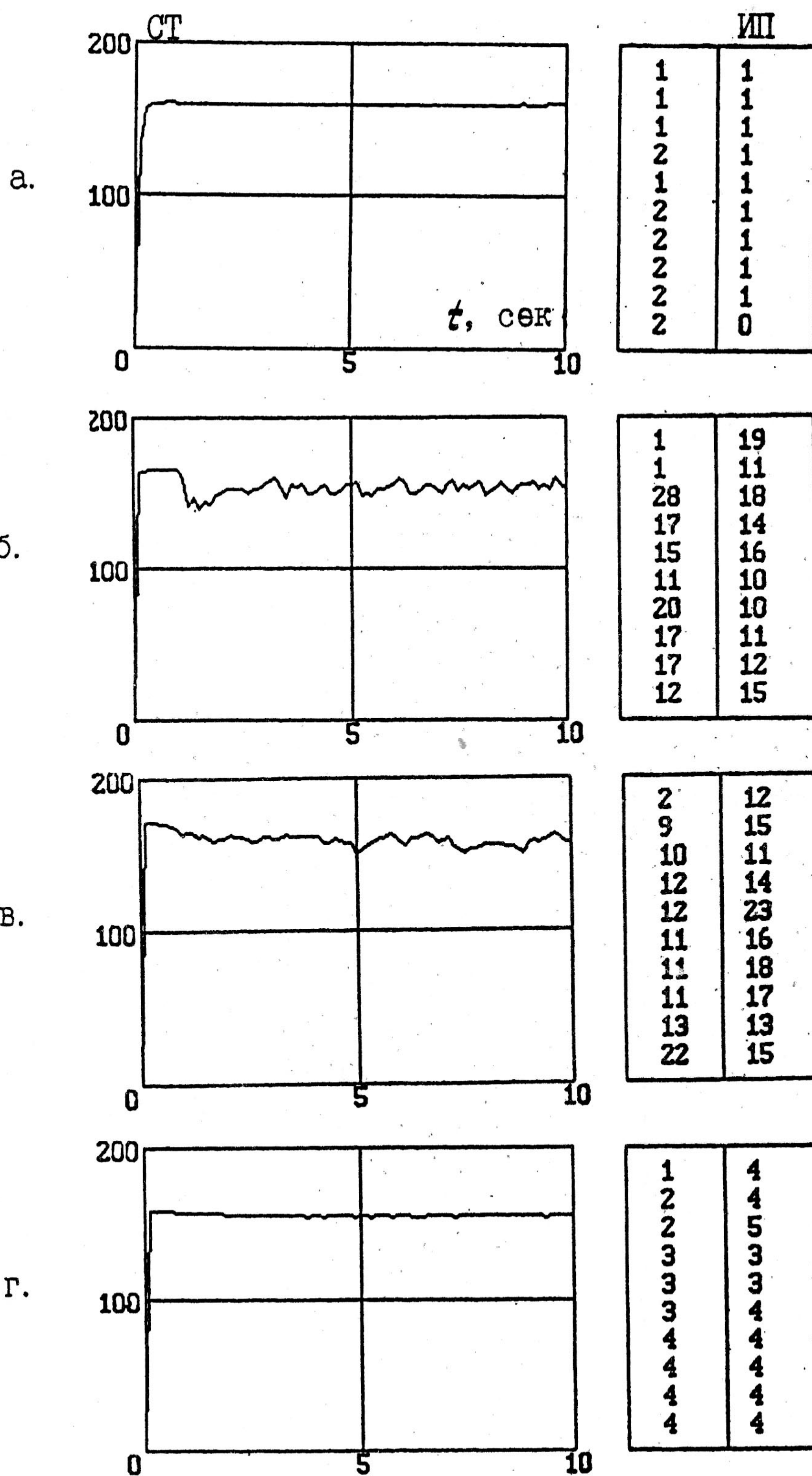


ТОК - 59
200
100
0
-100
-200
P
GI
E
RP
C
IG
V
R
MC
TR
VB
F
P
26.10.1994 16.00

к стр.75

ТАБЛИЦА

Исследование СТ и ИП у больного Т. с НТН 2 ветви справа 2ст.



а.

1	1
1	1
1	1
2	1
1	1
2	1
2	1
2	1
2	1
2	0

б.

1	19
1	11
28	18
17	14
15	16
11	10
20	10
17	11
17	12
12	15

в.

2	12
9	15
10	11
12	14
12	23
11	16
11	18
11	17
13	13
22	15

г.

1	4
2	4
2	5
3	3
3	3
3	4
4	4
4	4
4	4
4	4

к стр.84

высокая эффективность КВЧ-воздействия связана с весьма близким нахождением частот КВЧ-воздействия и собственными частотами, генерируемыми клетками [3].

Исследования, выполненные нами за последние годы, и анализ литературы [6, 7] не позволяют нам отказаться от высказанного ранее предположения [13], что при проведении КВЧ-терапии ведущую роль в повышении эффективности лечения играет не частота, определяющая особенности рецепции излучения, а зона воздействия. Ряд наблюдений показал, что выбор зоны воздействия является определяющим фактором лечения конкретного заболевания [11]. Безусловно, в практической работе нельзя отказываться от стандартных методик, например, с воздействием на область грудины, однако интегральная эффективность в данном случае будет не столь выражена, как при использовании принципа воздействия, учитывающего состояние конкретного организма.

Как отмечается многими авторами, в процессе лечения основного заболевания методом КВЧ-терапии наблюдается та или иная положительная динамика и в течении сопутствующих заболеваний, что говорит о генерализованном механизме КВЧ-воздействия. Это позволяет предположить и возможность применения КВЧ-терапии для лечения не только с использованием нозологического принципа диагностики. Тем самым мы переходим к известной истине о необходимости лечения больного, а не уже проявившейся болезни.

Данный подход был сформулирован в виде идеи многозональной КВЧ-терапии [9, 12], основанной на сочетании КВЧ-терапии с известными принципами рефлексотерапии, основанными на синдромальных методах лечения, считающимися наиболее индивидуальными. Применение многозональной КВЧ-терапии позволило в ряде случаев получить положительные результаты лечения больных с нетерапевтическими заболеваниями (полипоз желудка) [12]. Принцип синдромального подхода к лечению заключается в выявлении группы неспецифических и специфических симптомов, сочетанный анализ которых позволяет определить рецептуру воздействия на БАТ.

К сожалению, технические возможности, связанные с использованием одноканальной КВЧ-аппаратуры, обеспечивали возможность только последовательной стимуляции БАТ, тогда как при рефлексотерапии рекомендуется одномоментное воздействие на семейство БАТ.

Другим недостатком предложенного метода многозональной КВЧ-терапии является наличие элемента субъективности, связанного с выявлением врачом группы симптомов.

Исходя из этого и предстояло решить ряд задач:

- разработка (или применение уже известного) метода по объективизации состояния больного с выработкой рецептуры воздействия;
- разработка аппаратуры, обеспечивающей режим многоканального воздействия на БАТ в соответствии с выработанной рецептурой.

Решение данных задач в едином комплексе позволяет говорить о создании нового направления в КВЧ-терапии: избирательной многоканальной КВЧ-пунктуры.

К настоящему времени уже появились работы, в которых авторы, с целью объективизации состояния больного, пытаются использовать известные диагностические методы, применяемые в рефлексотерапии: диагностика по методу "Реодораку", Фоллю и т.д. Не вдаваясь в критику данного выбора, скажем, что мы однозначно отказались от диагностических методов, связанных с тем или иным электрическим воздействием на анализируемую БАТ.

Поэтому за основу был выбран диагностический метод Акабане, основанный на исследовании уровня термочувствительности БАТ пальцевых фаланг. Данный метод позволяет оценивать состояние структур афферентного (сенсорного) звена рефлекторных дуг функциональных систем организма, т.е. именно тех структур регулирования процессов гомеостаза, на уровне которых формируются индивидуальные особенности возникновения и развития патологического процесса в конкретном организме, и от изменения состояния которых зависит возникновение и развитие процесса самогенеза.

Для реализации данного метода разработано специальное устройство ("БИОКОР-ТЕСТ"), соединяемое с персональным компьютером, совместимым с IBM PC/AT. Алгоритм программы ("БИОС-ПМ") выполнен в 2-х версиях:

- версия без оптимизации времени воздействия в процессе КВЧ-пунктуры;

- версия с оптимизацией всех основных параметров процедуры в процессе КВЧ-пунктуры. (Разработчик комплекса "БИОКОР-ТЕСТ" и "БИОС-ПМ" ТОО "Перспективная медицина").

В первом случае в результате диагностики определяется рецептура БАТ и устанавливается некоторое среднестатистическое время воздействия на БАТ. При этом могут возникать случаи, при которых не достигается необходимый уровень соответствия между процедурой КВЧ-воздействия и индивидуальной особенностью конкретной клинической ситуации.

Во втором случае, в ходе процедуры осуществляется периодический диагностический контроль динамики состояния организма, определяющий длительность КВЧ-воздействия, а также выявляющий особенность характера ответной реакции конкретного организма на воздействие. При этом имеется возможность изменения режима КВЧ-воздействия при наличии неадекватного ответа на проводимую рефлекторную стимуляцию. В результате происходит оптимизация всех элементов процесса КВЧ-воздействия на БАТ, что позволяет достигать максимально положительного эффекта при каждой процедуре и, в конечном итоге, обеспечивает необходимый клинический эффект курса лечения.

Для практической реализации метода избирательной многоканальной КВЧ-пунктуры используем многоканальную аппаратуру серии "ЛУЧ" (разработчик ТОО "РАМЕД") и аппаратуру "КВЧ-710" и "КВЧ-710-4" (разработчик НПКЦ "МИДИС"). Во всех аппаратах используются выносные малогабаритные генераторные головки, конструкция которых обеспечивает достаточно простую фиксацию на соответствующих БАТ. Аппаратура серии "ЛУЧ" обеспечивает генерацию КВЧ-излучения на частоте 42,194 ГГц, аппаратура серии "КВЧ-710" обеспечивает , в зависимости от комплектации, генерацию КВЧ-излучения на частотах 42,194 и 53,53 ГГц.

В основном КВЧ-воздействие осуществляется на БАТ, расположенные в дистальных отделах нижних и верхних конечностей, поскольку из классической теории рефлексотерапии известно, что эффект воздействия на данные БАТ выше, нежели при воздействии на БАТ туловища, живота и т.д. [10]. Метод обеспечивает возможность одномоментного воздействия на парные меридианы, что также согласуется с теорией рефлексотерапии.

Метод избирательной многоканальной КВЧ-пунктуры используется нами при лечении практически всей патологии, при которой применяется традиционная КВЧ-терапия. Результаты применения данного метода весьма положительные, однако для определения его места в общей группе методов КВЧ-терапии необходимы более длительные наблюдения и обобщения.

Приниципиально важным является то, что в процессе диагностики состояния больного, обратившегося по поводу конкретного заболевания, выявляются нарушения, связанные с изменениями состояния системного уровня регуляции процессов гомеостаза, что обеспечивает выявление и устранение также и тех нарушений, которые находятся на доклинической стадии развития болезни. Это позволяет в определенной степени использовать данный метод не только для лечения уже проявившегося заболевания, но и в профилактической медицине.

Выводы

1. Разработан метод избирательной многоканальной КВЧ-пунктуры, обеспечивающий режим КВЧ-воздействия на БАТ в соответствии с рецептурой, выработанной в процессе диагностики по методу Акабане. Избирательность метода заключается в возможности проведения коррекции рецептуры и времени воздействия на БАТ непосредственно в процессе процедуры КВЧ-пунктуры в результате текущей диагностики состояния больного.

2. Перспектива применения метода избирательной многоканальной КВЧ-пунктуры связана прежде всего с возможностью его использования в профилактической медицине с ориентацией воздействия на нормализацию нарушенных функций организма.

3. Разработан комплекс аппаратуры избирательной многоканальной КВЧ-пунктуры.

Литература

1. Алисов А.П., Цибуляк В.Н. и др. КВЧ терапия в комплесном лечении гастродуоденальных язв // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.1.- С.147-152.
2. Андреев Е.А. и др. Реакция организма человека на электромагнитные поля мм диапазона //Вестник АН СССР.- 1985.- Т.1.- С.24-35.
3. Девятков Н.Д. и др. Особенности медико-биологического применения миллиметровых волн.- М.: ИРЭ РАН.- 1994.
4. Бахаров А.М. и др. Клинико-функциональные аспекты лечения язвенной болезни методом КВЧ-терапии // Аппараты "Электроника-КВЧ" в биологии и медицине.- М.: НПО "Сатурн".- 1990.- С.8-10.
5. Бойцев П.Н., Бойцева Е.А. К вопросу повышения эффективности лазеропунктуры // 3 Межд. конф. "Актуальные вопросы лазерной медицины": Сб. докл.- М.- 1994.- С.411-412.
6. Бойцев П.Н., Бойцева Е.А., Мельников В.К. Морфологические основы реализации новых принципов в лазеротерапии // 3 Межд. конф. "Актуальные вопросы лазерной медицины": Сб. докл.- М.- 1994.- С.412-413.
7. Бойцев П.Н., Бойцева Е.А., Понамарев А.В. Регулирующий рефлекторный эффект - основа оптимального воздействия НЭЛИ // 3 Межд. конф. "Актуальные вопросы лазерной медицины": Сб. докл.- М.- 1994.- С.414-415.
8. Веткин А.Н. Клинические аспекты КВЧ-терапии // Избранные вопросы КВЧ-терапии в клинической практике.- М.- 1991.- С.66-86.
9. Веткин А.Н. Применение миллиметровых волн в клинике // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.1.- С. 7-14.
10. Лувсан Г. Традиционные и современные аспекты восточной рефлексотерапии.- М.: Наука.- 1986.
11. Родштат И.В. Крупные суставы как оптимальные рефлексогенные зоны для лечебного воздействия КВЧ терапии // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.1.- С.287-290.
12. Теппоне М.В., Веткин А.Н. и др. Многозональная КВЧ-терапия // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.1.- С.201-207.
13. Теппоне М.В. и др. Многозональная КВЧ-терапия полипов желудка // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.1.- С.173-175.
14. Якубовская М.Л., Бойцев П.Н., Загрядский В.А. Рефлексодиагностика как метод идентификации личностных особенностей // Медико-биологические аспекты рефлексотерапии и оценки функциональных состояний.- Калинин.- 1988.- С.18-22.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОЙ ТЕРАПИИ В МЕДИЦИНСКОМ ЦЕНТРЕ "КОВЕРТ"

К.А.Борятина, Е.А.Грачев, Л.М.Зинченко, В.Н.Коваленко, В.В.Руев, Е.А.Самохина

Медицинский центр "Коверт", г. Москва

Представлены результаты работы медицинского центра "Коверт" по применению аппаратуры, реализующей различные варианты методик миллиметровой терапии: лечение

на фиксированных частотах и широкополосным шумовым сигналом, а также в режиме свипирования в относительно узких и широких полосах частот. Полученные результаты легли в основу разработки новых образцов аппаратуры, максимально "дружественной" к врачу и обеспечивающей оптимальное функционирование кабинета миллиметровой терапии в режиме миниполиклиники. Приводятся интегральные результаты лечения групп больных по различным нозологиям.

Применение электромагнитного излучения нетепловой интенсивности в диапазоне частот 52-78 ГГц в лечебной практике специалистов медицинского центра "Коверт" осуществляется в разных организационных формах с 1987 г. Лечение проводится по отработанным методикам воздействия на биологически активные точки (от одной до семи за сеанс, длительность сеанса не превышает 30 минут, курс лечения от 5 до 12 сеансов ежедневно, но, как правило, не более 10 сеансов). Лечение осуществлялось в зависимости от возраста пациента, конкретной патологии и степени тяжести заболевания серийными аппаратами различных типов. На первом этапе использовалась аппаратура: миниатюрные шумовые генераторы серии "Порог", переносные - аппараты серии АМРТ, а также стационарный - Г4-142. В дальнейшем к ним добавились шумовые аппараты серии "Коверт-01" и "Коверт-01А", аппараты миллиметровой терапии серии АМТ-04, стационарные - Г4-186, G4034MA - приборы нового поколения (о характеристиках аппаратов см. в сборнике доклад "Широкополосные аппараты для миллиметровой терапии" В.Н.Коваленко и др.).

Последние аппараты созданы с учетом терапевтического и технологического опыта применения аппаратуры предыдущих поколений. В процессе проектирования аппаратуры сформулированы требования, которые определили большую "дружественность" аппаратов врачу (простота и удобство фиксации генераторного модуля над областью воздействия, возможность быстрого перехода от одного режима работы к другому, минимизация времени поиска индивидуальной терапевтической частоты, совместимость с компьютерной экспресс-диагностикой).

Таблица

Наименование нозологического уровня	% больных от общего числа пролеченных	Результаты лечения		
		Хороший	Удовлетвори-тельный	Без результата
Детский церебральный паралич (5 форм)	57,5	57	27	16
Гинекологические заболевания	16,2	75	10	15
Гастроэнтерологические заболевания	6,1	90	6	4
Сахарный диабет	2,4	45	40	15
Бронхиальная астма	3,8	80	20	-
Заболевания опорно-двигательного аппарата	6,5	50	38	12
Абстинентный синдром, табакокурение, наркомания	1,7	89	11	-
Энурез	0,6	53	27	20
Гипертония	0,6	60	28	12
Кожные заболевания	1,0	66	21	13
Неврологические заболевания	0,7	72	12	16
Аллергические заболевания	2,9	75	14	11

Внедрение в практику работы аппаратов последнего поколения выявило следующую непрогнозируемую тенденцию: переход врачей от привычной (в определенной мере вынуждено "упрощенной") схемы работы в режимах "свипирование" или "шумовое излучение" к более трудоемкому (на первом этапе) - режиму поиска индивидуальной терапевтической частоты, а затем и лечению с получением лучших результатов.

В последние годы в технологию лечения потоков больных вписалась система экспресс-диагностики AMSAT-7, позволяющая за 30 секунд получить справочно-консультационную информацию в графическом, диалоговом и верифицированном режимах с определением функционального статуса организма с выделением составных частей сомита. Использование

этой диагностической системы позволяет спрогнозировать у пациента развитие острых состояний и изменить процесс лечения, а также отследить динамику изменения состояния пациента. Обеспечение замкнутой цепи "диагностика-лечение-диагностика" с учетом широкого круга пролечиваемых патологий превращает кабинет миллиметровой терапии в миниполиклинику с высокими терапевтическими и экономическими показателями.

Ниже приводятся итоги использования кабинета миллиметровой терапии медицинского центра "Коверт" в 1994 г. в режиме группового лечения больных всех возрастов. Оценка эффективности лечения проводилась на основании объективных методов обследования (УЗИ, рентгенография, клинические анализы и т.д.), опосредованно-объективных - системой AMSAT-7, а также по субъективным оценкам пациента и лечащего врача. При этом следует отметить, что до 60% больных составляли пациенты, проходившие повторные курсы лечения, что в условиях коммерческой медицины является показательным.

Обобщенные результаты сведены в таблицу с усредненными показателями по 12 нозологическим уровням.

Приведенные результаты иллюстрируют возможности технологии миллиметровой терапии в варианте миниполиклиники, действующей в условиях практического здравоохранения.

Следует также отметить, что влияние миллиметровой терапии на организм является комплексным. Даже при наличии небольшой положительной динамики лечения отмечается стимулирующее действие терапии на иммунную и другие системы.

MILLIMETER-WAVE THERAPY EXPERIENCE IN MEDICAL CENTER "KOVERT"

K.A.Boryatina, E.A.Grachev, L.M.Zinchenko, V.N.Kovalenko, V.V.Ruev, E.A.Samohina

Medical center "Kovert", Moscow

The results of application of millimeter-wave apparatus realizing various variants of therapy methods (the treatment on fixed frequency, in sweep or noise regimes) are presented. A complex of apparatus for optimum function of medical units as mini-policlinic is discussed. The results of treatment of patients with different diseases are presented.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВЧ-ПУНКТУРЫ В СОЧЕТАНИИ С МИНЕРАЛЬНО-АМИНОКИСЛОТНЫМ КОМПЛЕКСОМ У БОЛЬНЫХ С ЧАСТО РЕЦИДИВИРУЮЩИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

И.Д.Агапова, Ю.К.Агапов, С.Д.Воторопин

Томский нефтехимический комбинат,
НИИ полупроводниковых приборов, г.Томск

Число больных, страдающих хроническими часто рецидивирущими заболеваниями внутренних органов, растет. Несмотря на многовариантную клинику этих заболеваний, как правило, общими для них являются изменение иммунного ответа и низкая эффективность обычного медикаментозного и физиотерапевтического лечения. Ранее нами было показано, что применение моно-ММ-терапии эффективно при многих хронических заболеваниях [1]. Для оптимизации лечения мы применили ММ-терапию в сочетании с минерально-

аминокислотным комплексом [2] с целью повышения неспецифической резистентности организма.

Под наблюдением находились 32 больных в возрасте от 26 до 50 лет, из них 18 мужчин и 14 женщин. По нозологии больные распределились следующим образом: хронические синуситы 6 чел., хронические бронхиты - 3, язвенная болезнь желудка - 4, хронический пиелонефрит - 7, аллергодерматозы - 5, хронический холецистит, хронический панкреатит, хронический колит - 7. Общим для всех больных было длительное течение заболевания (более 10 лет), частые рецидивы (не менее трех раз в году), безуспешность обычной медикаментозной терапии. В период наблюдения болезненный процесс у всех больных находился в стадии обострения. По вариантам лечения все пациенты методом случайной выборки были разделены на две группы. Первую группу составили 16 больных, получавших моно-ММ-терапию, вторую - 16 больных, получавших ММ-терапию в сочетании с МАК. До и после лечения проводили общеклиническое обследование.

Методика применения ММ-терапии заключалась в воздействии электромагнитным излучением крайне высоких частот на биологически активные точки (БАТ), рецептура которых определялась индивидуально в зависимости от клинической картины заболевания. На сеанс одновременно использовалось от одной до трех симметричных точек. Время воздействия на точки акупунктуры варьировалось от 20 до 40 минут. Курс лечения состоял из 10-15 сеансов ежедневно в течение первой недели, затем - через день. При ММ-терапии использовался шестиканальный аппарат для КВЧ-пунктуры серии "ЛУЧ КВЧ" с рабочей длиной волны 7,1 мм.

Во второй группе, кроме ММ-терапии, все больные получали МАК в дозе 1 таблетка (250 мг) один раз в день, по утрам натощак, в течение 10 дней. Иммунокоррегирующий препарат МАК природного происхождения представляет собой лиофолизованный порошок, хорошо растворимый в воде, специфического вкуса и запаха и выпускается в виде таблеток, мази и аэрозоли. МАК содержит почти весь спектр аминокислот, фрагменты витаминов, гормонов, ферментов, а также небольшое количество жизненно важных микро- и макроэлементов железа, калия, магния, натрия, фосфора, кальция и является универсальным средством регуляции защитных сил организма.

Первые положительные результаты лечения, а именно: стихание болевого синдрома, улучшение сна, аппетита, выравнивание настроения в обеих группах проявлялись приблизительно одинаково, к 4-6 дню. У больных первой группы, получавших монотерапию ММ-волнами полное купирование рецидива болезни было достигнуто у 11 чел. Причем половине больных потребовалось удлинение курса лечения до 15 сеансов. Во второй группе, где больные получали МАК, полная ремиссия заболевания была получена у 14 чел., при этом курс лечения в этой группе не превышал 10 дней. Наблюдение за больными второй группы показало хорошую переносимость и отсутствие каких-либо побочных эффектов при использовании МАК. Динамическое наблюдение в течение полугода не выявило у больных второй группы рецидивов заболевания, тогда как в первой группе пять больных вновь обратились в поликлинику по поводу обострения хронического заболевания.

Таким образом, комплексное лечение с использованием ММ-терапии и МАК продемонстрировало оправданность и эффективность их применения у больных с хроническими заболеваниями внутренних органов. Наблюдение в динамике выявило стабилизацию состояния, выразившуюся в том, что у больных, получавших препарат МАК рецидивов заболевания в течение полугода не возникало. Необходимо дальнейшее изучение отдаленных результатов лечения, но уже сейчас МАК можно рекомендовать для более широкого использования в клинике внутренних болезней, особенно в сочетании с ММ-терапией.

Литература

1. Воторопин С.Д., Агапов Ю.К., Агапова И.Д. Опыт использования терапии миллиметровыми волнами на крупном промышленном предприятии // Миллиметровые волны в биологии и медицине.- 1994.- N3.- С.89.

2. Минерально-аминокислотный комплекс (МАК) ТУ 10.04.18-89-94, сертификат ГКСЭН РФ N 1-П/П-549 от 20.05.94 г.



ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА "ШАРМ" В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ НЕВРАЛГИИ ТРОЙНИЧНОГО НЕРВА

Р.С.Мегдятов, А.М.Василенко, В.В.Архипов, В.Я.Кислов, В.В.Колесов, В.Ф.Смирнов

Институт радиотехники и электроники РАН, г.Москва

Все специалисты, работающие в области КВЧ-терапии, отмечают общесистемный характер воздействия миллиметровых волн на организм человека. Такой подход характерен в первую очередь для восточной медицины, и очень актуально было бы разработать диагностические методы, основанные на общесистемном подходе традиционной медицины. Это можно сделать на основе сбора информации о функциональном состоянии внутренних органов с биологически активных точек (БАТ) кожи и коррекции состояний путем воздействия на БАТ.

Разработанный в ИРЭ РАН и НПО "Форум" лечебно-диагностический комплекс (ЛДК) "ШАРМ" обеспечивает работу: (1) по методу риодораку, (2) по методу Фолля, (3) по методикам КВЧ-терапии.

В качестве одного из направлений клинической проверки ЛДК "ШАРМ" была намечена диагностика и терапия невралгии тройничного нерва (НТН).

Актуальность данной проблемы состоит в том, что НТН является самым распространенным заболеванием среди черепных нервов (30-50 на 100 000 человек) и отличается тяжелым течением болевого синдрома.

Использование КВЧ-воздействия на область кожной проекции мест выхода ветвей тройничного нерва (ТН), в зоне иннервации которых отмечается болевой синдром, в течение 15-20 минут (10 сеансов) - новый способ лечения НТН, который целесообразно применять в комплексной патогенетической терапии НТН.

Использование ЛДК "ШАРМ"позволило также найти новый подход к такой актуальной проблеме, как объективизация болевого синдрома при НТН.

ЛДК "ШАРМ" состоит из двух блоков: лечебного и диагностического.

Лечебный блок - установка КВЧ-терапии с длиной волны 7,1мм (42,2 ГГц) и плотностью потока мощности 10 мВт/см^2, применялась для воздействия на точки кожной проекции мест выхода ветвей ТН, совпадающих с биологически активными точками Фолля. У больных НТН воздействие производилось на места выхода пораженных ветвей ТН в течение 15 минут (10 сеансов).

С помощью лечебного блока ЛДК "ШАРМ" пролечено 57 больных с обострением НТН. Из них 27 амбулаторно, без повышения доз карбомазепинов в период лечения. У 19 удалось добиться отчетливого клинического улучшения. 8 больных пришлось в дальнейшем лечить стационарно с применением других методов.

Ложные сеансы КВЧ проводились 25 больным, положительный клинический эффект (т.е. уменьшение частоты и интенсивности приступов) был получен лишь у 4 испытуемых.

Сеансы КВЧ-терапии проводились 38 больным, лечившимся стационарно, как одна из составляющих в комплексной патогенетической терапии НТН. Основная часть этих пациентов - больные с тяжелым течением НТН 2-3 стадии. У 32 из них также удалось добиться положительного клинического эффекта.

Наиболее эффективным оказалось применение КВЧ у больных НТН 1-2 стадии, не применявших до этого деструктивных методик.

Эффективность лечения оценивалась с применением психологических методик - тест Айзинга, визуально-аналоговая шкала (ВАШ), а так же диагностического блока ЛДК "ШАРМ".

Диагностический блок ЛДК "ШАРМ" - система датчиков, подсоединенных к микропроцессору компьютера IBM PC, позволяющая определять средний ток через зонд (СТ), кожную проводимость в условных нормированных единицах, - и индикаторное

падение в данной точке (ИП), а также выводить графические и цифровые значения этих величин на монитор компьютера.

При исследовании у больных с обострением НТН (в режиме, указанном выше) величины СТ и ИП в точках кожной проекции мест выхода ветвей ТН, в зоне иннервации которых имел место болевой синдром, отмечалось некоторое увеличение СТ и существенное увеличение величин ИП, по сравнению со значениями этих величин в точках кожных проекций мест выхода ветвей ТН, в зоне иннервации которых не отмечалось болевого синдрома. Была выявлена также корреляция между степенью выраженности болевого синдрома и значениями СТ и ИП. Данные приведены в таблице, где а) СТ и ИП на здоровой стороне (2 ветвь слева) в зависимости от времени t; б) СТ и ИП на больной стороне (2 ветвь справа) до сеанса КВЧ; в) СТ и ИП на больной стороне через час после сеанса КВЧ; г) СТ и ИП на больной стороне после 10 сеансов КВЧ; значения ИП считываются через 0,5 сек.

Субъективная оценка болевого синдрома пациентами и уменьшение дисбаланса между величинами ИП и СТ на здоровой и больной сторонах отмечалась более чем в 80% случаев.

APPLICATION OF TREATING AND DIAGNOSTIC COMPLEX "SHARM" IN COMPLEX THERAPY INFLAMMATION OF TRIPLE NEVRE

R.S.Megdjatov, A.M.Vasilenko, V.V.Archipov, V.Ya.Kislov, V.V.Kolesov, V.F.Smirnov

Techniques and computer system were developed for diagnostic of human body systems. Treating and diagnostic complex (TDC) "SHARM" includes: modification and computerisation of ryodoraku and Voll methods, variants of programms, including data base. Microwaves and millimeter waves apparats also were developed for stimulation of acupoints. Millimeter waves action for the correction of human body systems were investigated. Time of necessary action and relexation time were determined, and also regims and optimal acupoints for correction of the patients body system. Techniques of millimeter wave correction was transfered to the hospital checking. Preliminary results of this checking were recieved for Cerebral Thrombosis, Inflammstion of Triple Nerve (ITN).

Use of TDC "SHARM" has allowed as find the new approach to such urgent problem, as control of pain syndrom for Inflammation of Triple Nerve (ITN) .

TDC "SHARM" consists of two blocks: treating and diagnostic.

Treating block- device of EHF- therapy with length wave of 7,1 mm and density of power flow of 10 mW/cm^2, was applied to effect on a point skin projection of places of a output of branches of Triple Nerve (TN), conterminous with Voll points. At ill ITN the effect was made on a place of a output of TN branches during 15 minutes (10 sessions).

With help of treating block TDC "SHARM" were treated 57 patients with ITN. 27 of them in ambulatory regim. At 19 patients has managed to achieve distinct clinical improvement. For 8 patients it was necessary hereinafter to treat in hospital with application of other methods.

The false sessions EHF were conducted 25 patients, the positive clinical effect (i.e. reduction of frequency and intensity of ache) was received only at 4 patients.

The sessions EHF-therapy were conducted for 38 patients treated in hospital. A main part of these patients- patents with heavy current ITN of 2-3 stages. At 32 of them as has managed to achieve positive clinical effect.

The most effective there are application EHF at ITN patients of 1-2 stages, not used up to it destructive techniques.

The efficiency of treatment was evaluated with application psychological techniques and TDC "SHARM".

At research patients with ITN have essential increase of indicator drop (ID), in comparison with absence of these ID for healthy branches TN.

Reduction of the ID disbalance between healthy and ill sides after EHF- therapy was marked more than in 80% of cases.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОЩУЩЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ МНОГОЗОНАЛЬНОЙ КВЧ-ТЕРАПИИ

М.Теппоне, А.Кротенко

г. Москва

Несмотря на широкое внедрение КВЧ-терапии в клиническую медицину, имеется немало вопросов, встающих перед практикующим врачом. Один из них касается феномена специфических ощущений, возникающих во время КВЧ-процедуры.

В 1984-1985 гг. был разработан новый метод лечения, получивший название микроволновой резонансной терапии (МРТ). В основе метода лежала гипотеза о том, что каждый биологический объект имеет свою резонансную частоту. Подбор индивидуальной лечебной частоты (ИЛЧ) у человека осуществлялся по ощущениям, возникающим в процессе облучения одной из точек акупунктуры меняющимся по частоте низкоинтенсивным электромагнитным излучением (ЭМИ) ММ-диапазона. Специфические ощущения рассматривались как показатель резонансного отклика организма больного [1].

В процессе разработки объективных критериев подбора ИЛЧ было выявлено, что появление ощущений сопровождалось изменением температуры в области кожной проекции точек акупунктуры (ТА), причем именно тех каналов, с которыми связаны возникающие ощущения. Например, при появлении ощущения легкости и пустоты в животе, наблюдается понижение температуры точек в области живота, а ощущение тяжести или полноты сопровождается повышением температуры в тех же точках [2].

Характер специфических ощущений и динамика температуры кожи в зонах проекции ТА позволили прийти к заключению, что они соответствуют феномену "Де Чи", известному в традиционной китайской медицине (ТКМ). Согласно теории ТКМ, предусмотренные ощущения, возникающие во время процедуры иглоукалывания или прижигания, отражают изменение энергетического статуса ТА, Канала или Органа и позволяют оценивать эффективность терапии и прогнозировать результаты лечения [3].

Существует несколько типов предусмотренных ощущений.

Первый тип - ощущения, возникающие в месте воздействия, в частности в области ТА (тепло, холод, распирание, давление и др.). При этом можно выявить изменение биофизических параметров кожи в области проекции ТА [4-6].

Второй тип - ощущения, распространяющиеся вдоль канала (мурашки, покалывание, "электрический ток", тепло, холод и др.). По мере того, как движущиеся ощущения достигают очередной ТА или проекции органа, происходит изменение биофизических параметров кожи над ТА или изменение функции Органа, соответственно [4, 5].

Третий тип - ощущения, отражающие динамику "Энергетического" состояния органа или более сложных и глубоких структур. Например, тонизация "Селезенки" сопровождается появлением ощущения легкости в конечностях, животе или во всем теле. Тонизация "Легких" приводит к углублению или учащению дыхания и др.

Феномен "Де Чи" при КВЧ-пунктуре имеет ряд особенностей:

- в отличие от иглоукалывания при КВЧ-пунктуре ощущения в области воздействия достаточно редки;
- обычно вначале появляются "волны", "мурашки", "тепло" и т.п., которые распространяются вдоль конечностей или туловища;
- затем третий тип "Де Чи", соответствующий пораженному Органу;
- в отдельных случаях больные отмечают различные зрительные сенсорные реакции при закрытых глазах: происходит изменение цветового фона, яркости света; появляются цветовые пятна или более сложные зрительные образы, вплоть до простых видеосюжетов, напоминающих сновидение [6].

В ряде случаев с одной и той же ТА в зависимости от режима проведения КВЧ-процедуры, можно инициировать одновременно или последовательно несколько видов ощущений, относящихся к различным структурам.

Адекватное понимание сенсорных реакций, возникающих во время КВЧ-процедуры, позволяет использовать их в клинической практике:

1) уточнение синдромного диагноза ТКМ по характеру ощущений и траектории распространения;

2) индивидуализация режима КВЧ-терапии: при необходимости достижения тонизирующего эффекта воздействие на ТА продолжается по мере нарастания интенсивности ощущений (как правило, комфортных), а для торможения необходимо дождаться появления ощущений (возможно дискомфортных), их стабилизации и исчезновения;

3) интенсивность и характер ощущений, возникающих во время процедуры, могут служить критерием предварительной оценки эффективности лечения, а также критерием предварительной оценки эффективности работы генератора ММ ЭМИ;

4) учитывая относительную простоту достижения специфических ощущений при проведении КВЧ-пунктуры, можно использовать этот феномен для изучения механизмов, лежащих в основе лечебного эффекта, получаемого при воздействии на ТА.

В случаях отсутствия специфических ощущений, рекомендуется предварительно провести воздействие на ТА 36 Е (Цзу Сан Ли).

Литература

1. Андреев А., Белый М., Ситько С. Реакции организма человека на электромагнитное излучение миллиметрового диапазона // Вестник АН СССР.- 1985.- N1.- С.24-32.
2. Теппоне М., Щеглов В., Симакова А. Способ оптимизации режима КВЧ терапии // Тез. докл. 7-го Всесоюзного семинара "Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине".- М.: ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.164.
3. Deng Liangyue, Gan Yijun, He Shuhui, et al.: Chinese Acupuncture and Moxibustion // Beijing, 1st ed.- 1987.- 544 p.
4. Kendall D.E. Scientific Model for Acupuncture // Amer.J.Acupuncture.- 1989.- V.17.- N3.- P.251-268.
5. Xue Chongcheng. The Cortical and Meridian Sensations - A suggestion on the use of Acupuncture to examine parietal Lobe Function // J.Trad. Chin. Med.- 1988.- V.8.- N1.- P.9-14.
6. You Zhenquan, Wu Baohua, Wang Kue et al.: The effect of manifest and latent propagated sensation along the channel on the acupuncture regulation of cardiac function // Jour trad chin med.- 1987.- V.7.- N3.- P.195-198.

THE CHINESE THEORY OF SIX CHANNELS AND POLYZONE EHF-THERAPY

M.Teppone, A.Krotenko

Moscow

According to the Chinese theory of six channels the human body has six pairs of channels or six levels, which protect it from exogenous factors of diseases. Every level has its own symptoms and recommendations for treatment.

The theory of six channels gives possibility to individualize acupoints for the polyzone EHF-therapy in treating various acute diseases.



КИТАЙСКАЯ ТЕОРИЯ ШЕСТИ КАНАЛОВ И МНОГОЗОНАЛЬНАЯ КВЧ-ТЕРАПИЯ

М.Теппоне, А.Кротенко

г. Москва

При проведении КВЧ-терапии ведущее значение в достижении лечебного эффекта принадлежит зоне воздействия [1]. Выбор зон воздействия, а именно точек акупунктуры (ТА), успешно решен в рамках акупунктурной теории традиционной китайской медицины (ТКМ). Сочетание биологических эффектов низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ) ММ-диапазона и теории ТКМ позволило разработать новый метод лечения - "Многозональная КВЧ-терапия" или "КВЧ-пунктура" [2, 3].

Все разнообразие симптомов, встречающихся у пациентов, страдающих различными заболеваниями, можно условно разделить на три группы:

1) острые неспецифические симптомы, имеющие при возникновении острых заболеваний или при обострении хронических заболеваний и отражающие развитие общего адаптационного синдрома Г.Селье;

2) специфические или "локальные" симптомы;

3) хронические неспецифические симптомы, соответствующие конституциональным особенностям человека.

Анализ различных теорий ТКМ позволяет выделить группы клинических синдромов, описывающих специфические и неспецифические симптомы острых и хронических заболеваний [4].

В данной работе основное внимание обращено на теорию шести каналов и на ее использование при лечении заболеваний, сопровождающихся острыми неспецифическими симптомами. Эффективность данной теории при лечении дуоденальных язв была продемонстрирована ранее [1].

В одном из древнейших трудов по акупунктуре "Хуан-Ди Нэй-Цзин" имеется упоминание о лихорадочных заболеваниях, которые характеризуются определенной этапностью своей эволюции. В 3 веке н.э. доктором Zhang Zhongjing был написан трактат о лихорадках, вызванных Холодом [5]. В современных работах, помимо клинического описания и фармакотерапии, приводятся рецепты по использованию различныз ТА [6-8].

Суть теории шести каналов заключается в следующем:

1) организм человека имеет 6 пар каналов или уровней, располагающихся на различной глубине и осуществляющих защиту от внешних факторов;

2) заболевание развивается снаружи внутрь, а выздоровление - изнутри наружу;

3) каждому уровню или паре каналов соответствует определенный набор неспецифических симптомов;

4) для каждого уровня имеются конкретные рекомендации по иглоукалыванию, прижиганию, фармакотерапии и диетотерапии.

Основные клинические проявления поражения уровней:

1-й - головная боль, лихорадка, зябкость, потливость, ломота в теле, непереносимость Ветра, Жары или Холода;

2-й - чередование Жара и Озноба, горечь во рту, сухость в горле, тошнота, рвота, боли в области сердца и др;

3-й - выраженная лихорадка, обильное потоотделение, жажда, непереносимость тепла, запор, боли в животе, желтоватый налет на языке и др.;

4-й - зябкость, непереносимость холода, отсутствие аппетита, тошнота, рвота, понос, белый налет на языке и др.;

5-й - а) стул с кровью, тенезмы, различные кровотечения; б) холодные конечности, боли в животе, забкость; в) чередование Жара и Озноба; г) жажда, голод, но больного рвет съеденной пищей;

6-й - а) сонливость, зябкость, рвота, понос, стул с непереваренной пищей, пульс менее 4 ударов за 1 дыхание; б) бессоница, боли в области сердца, сухость в горле, тоска, пульс более 4 ударов за 1 дыхание.

Используемые ТА (дано французское обозначение каналов):

1) 9 P, 10 P - рассеить (р), I Rp, 12 Rp - тонизировать (т);

2) 42 E (т), 58 V (р);

3) 2 Rp (т), 38 Vв (р);

4) 3 Rp (т), 40 E (р);

5) а) 3 F (р); б) 2 F (т), 3 F (т); в) P и Rp (т); г) 8 F (т), 2 F (т);

6) а) 42 E (т), 4 Rp (р); б) Rp и E (т).

Порядок использования теории шести каналов при КВЧ-терапии:

1. На основании анализа симптомов определяется "глубина" или уровень заболевания, при этом учитываются именно острые неспецифические симптомы. В сомнительных случаях или при "размазанности" по нескольким уровням, лечение начинается с наиболее "глубокого" из вероятных.

2. Осуществляется последовательное воздействие на ТА в указанном режиме. Желательно осенью и зимой использовать ТА слева, а весной и летом - справа.

3. По мере изменения клинических проявлений заболевания, а соответственно и уровня, меняются ТА.

4. При лечении первых 3-х уровней, процедуры проводятся ежедневно, на нижних уровнях - через день или через два дня.

Необходимо помнить, что после лечения заболевания на 3-м уровне (хороший аппетит, потливость, запор и др.) происходит смена симптомов и выход на 2-й уровень (тошнота, рвота, жар, озноб и др.), что может ошибочно расцениваться как обострение заболевания или эффект передозировки. На 1-м уровне могут появляться "простудные" симптомы. Исчезновение проявлений 1-го уровня отражает выздоровление при остром заболевании или купирование обострения - при хроническом заболевании.

Учитывая универсальность теории шести каналов и ее эффективность при лечении различных заболеваний, а также ограниченность ТА, подвергающихся воздействию, можно надеяться на широкое внедрение предлагаемой методики в клиническую практику.

Литература

1. Теппоне М., Веткин А., Калин А., Кротенко А. Крайне высокочастотная терапия дуоденальных язв // Клиническая медицина.- 1991.- Т.-10.- С.74-77.

2. Теппоне М., Веткин А., Кротенко А., Миляев О. Многозональная КВЧ-терапия // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине.- Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- С.201-207.

3. Teppone M., Krotenko A., Popov A., Kostyanov I. EFH Puncture: A New Trend in Traditional Oriental Medicine // In The first congress of the european association of acupuncture (abstracts), chishinew.- 1994.- P.140-141.

4. Kostyanov I., Teppone M., Krotenko A. Syndromes of traditional chinese medicine in EHF-puncture // ibid.- P.75.

5. Zhang Zhongjing. Treatise on febrile diseases caused by cold (Shang Han Lun).- Beijing.- 1986.- 442 p.

6. Tran D.V. Wind as a Factor of Pathogenesis // Amer. J. Acupuncture.- 1988.- T.16.- N 2.- P.159-164.

7. Cheng Tan-An's Treatment of shang han diseases // Amer. J Acupuncture.- 1988.- T.16.- N 4.- P.351-357.

8. Chamfrault A., Nghi N.V. Traite de medicine chinoise: L'energetique Humane en medicine chinoise // Angouleme.- 1969.N.6.- 463 p.

SENSORY REACTIONS DURING POLYZONE EHF-THERAPY

M.Teppone, A.Krotenko

Moscow

During EHF-therapy patients usually have various sensory reactions (SR).

The authors analyze different kinds of SR and concluded draw that SR are same as a phenomenon "De Qi" (Teh Chi) known in traditional Chinese medicine.

Adequate comprehension of SR gives one possibility to individualize the regimen of EHF-therapy, to state the value of effectiveness of treatment, etc.



10 Российский симпозиум с международным участием

Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОПУНКТУРНОЙ КОРПОРАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ КВЧ-ТЕРАПИИ

С.П.Питомец, И.Н.Шляхтиченко, О.И.Писанко, Ю.Н.Муськин, О.Б.Хатнюк

НИИ "Сатурн", г. Киев, Украина

Работа с аппаратами "Электроника КВЧ" выявляет широкий спектр терапевтического действия при самой различной патологии: гастроэнтерологической, пульмонологической, аллергиях, кожных болезнях и т.п. Однако на практике имеет место и широкий разброс по стабильности получаемых результатов. Выше он, как правило, у специалистов, занимающихся более узкой патологией и накопивших большой личный опыт. Это говорит в пользу того, что потери эффективности кроются в самой методике КВЧ-воздействия, выборе правильной дозировки, времени воздействия, точек или зон воздействия. Необходима постановка рефлексотерапевтического диагноза с выходом на рефлексотерапевтический рецепт лечения с возможностью текущего контроля за ходом терапии.

Наш опыт дает основания утверждать, что компьютерная корпоральная диагностика по методам Накатани и Акабанэ позволяет решить данные проблемы [1]. С помощью вышеуказанных методик мы в течение 15-20 мин получаем картину функционального состояния организма человека, направленность патологического процесса (воспаление, дегенерация, повышение или угнетение функции конкретного меридиана или органа, который он корреспондирует), наличие соответствующих симптомов Хиодо, характерных для сниженной или повышенной электропроводности, характеристику состояния вегетативного отдела нервной системы, рецепт терапевтического воздействия. Повторные исследования позволяют контролировать и корректировать лечебный процесс. Как правило, функциональные нарушения легко корректируются, электропроводность на ветви отклоненного меридиана лабильна. Если процесс носит органический характер, то электропроводность нарушена гораздо стабильнее и труднее поддается коррекции.

В состав кабинета компьютерной функциональной диагностики (КФД) и КВЧ-терапии входят: аппараты "Электроника КВЧ", IBM PC, устройство ДМА-8 для съема информации по методам Риодораку и Акабанэ, программное обеспечение, реализующее работу по методикам. Методики диагностики отличаются простотой в освоении, легко реализуемы в обычных условиях, информативны [2, 3].

С помощью специального щупа-измерителя снимаются показатели электропроводности с 24 репрезентативных точек [2], отвечающих за соответствующий меридиан, производится

расчет, результатом которого является выдаваемая на экран монитора "Риодораку" карта. Меридианы, обнаруживающие отклонения, проверяются на наличие симптомов Хиодо. По результатам диагностики выдается набор точек, подлежащих воздействию. Расширенный сервис программного обеспечения позволяет:

- рассмотреть "энергетику" ("Инь-Янь") организма и ее баланс;
- произвести сравнительную количественную и качественную оценку 12 пар основных меридианов;
- рассмотреть взаимодействие меридианов по правилу У-син;
- выявить возможную патологию чудесных сосудов и путем скрининга подтвердить ее симптоматикой;
- проанализировать распределение электропроводности на основных участках 12 пар меридианов;
- визуально проконтролировать правильность проведения съема информации с точки и динамику изменения электропроводности за заданный промежуток времени;
- наглядно представлено относительное распределение "энергии" в 12 парах основных меридианов и абсолютное значение электропроводности на каждой из ветвей этих меридианов;
- представлена общая картина Инь-Янь баланса соответственно относительно нормы;
- создана индивидуальная карта пациента;
- имеется возможность сохранения информации путем печати или на внешнем магнитном носителе;
- получаемая информация может быть записана в память ЭВМ для дальнейшего анализа динамики лечения и ее статистической обработки;
- предусмотрено расширение диагностических возможностей за счет создания совместных сервисных программ.

Для диагностики по методу Акабанэ [3] используется специальный щуп-излучатель, дающий инфракрасный прогрев точек, расположенных в дистальных отделах кончиков пальцев кистей рук и стоп, что позволяет зафиксировать болевой порог в измеряемых точках. Результатом исследования является таблица Акабанэ, выдаваемая на экран монитора. Аппаратные средства позволяют:

- при помощи таймера-секундомера производить отсчет времени с точностью ±0,1 с;
- автоматизированно заносить получаемые данные в таблицу "AKABANE" с параллельным построением графика текущих значений;
- рассчитывать и обрабатывать получаемые данные по правилам рефлексотерапии (классический вариант, полдень-полночь, наружновнутренний, муж-жена);
- имеется возможность выбора с учетом полученных данных рефлексотерапевтического рецепта по любому из вышеуказанных правил, точек объединения и по пунктам;
- имеется возможность распечатки (вывода на принтер) или хранения на внешнем магнитном носителе всех полученных данных в виде единой карты пациента.

Обе методики могут использоваться как самостоятельно, так и для дополнения друг друга. Использование диагностики Акабанэ возможно и при наличии в ряде случаев медикаментозного фона.

Для проведения КВЧ-терапии использовались аппараты "Электроника КВЧ-101МШ" и "Электроника КВЧ-011" в режиме шумовой непрерывной генерации (НГ), а также аппараты "Электроника КВЧ-101М", работающие на фиксированной частоте КВЧ-излучения. Кроме режима НГ нами в 35-40% времени воздействия применялись режимы НГ с временной манипуляцией 6 или 11 с, а также импульсная генерация с модулирующими частотами 5 или 45 Гц автономно или также с временной манипуляцией. По нашим наблюдениям, перспективным является КВЧ-излучение с частотами модуляции порядка 1...100 Гц. Таким возможности реализованы в аппарате "Электроника КВЧ-111", который в настоящее время проходит ограниченную клиническую апробацию.

Литература

1. Шляхтиченко И.Н., Питомец С.П., Писанко О.И., Муськин Ю.Н. Практическое применение компьютерной электропунктурной корпоральной диагностики для

оптимизации КВЧ-терапии в составе комплексного кабинета // Аппараты "Электроника КВЧ" и их применение в медицине.- Киев: Общество "Знание".- 1992.
2. Мачерет Е.Л. и др. Руководство по рефлексотерапии.- Киев: Наукова думка.- 1989.- С.122-134.
3. Соколов П.П., Герасимов Ю.Н. Диагностический тест Акабанэ // Помоги себе сам.- М.: Физкультура и спорт.- 1992.- С.157-162.



КВЧ-РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОБЛЕМЕ УСКОРЕНИЯ ЛЕЧЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ В ОРГАНИЗМЕ, ОСЛАБЛЕННОМ ВОЗРАСТНЫМИ ИЛИ ИНЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ

М.Б.Голант, Л.Е.Гедымин, Л.Н.Новикова, К.М.Бугрова, Н.К.Ананьева, Л.З.Балакирева

ЦНИИ туберкулеза РАМН, г.Москва
ГНПП "Исток", г.Фрязино Московской обл.

В [1] были сформулированы физические законы медицины, ограничивающие возможности сокращения периода времени, необходимого для гармоничного восстановления организма, а также достижимую степень такого восстановления. В основном указанные ограничения определяются недостаточностью резервных возможностей (имеющихся или создающихся в организме в единицу времени резервов энергии или материальных средств в форме, приемлемой для использования в восстановительных процессах).

Если нарушения глубоко затрагивают весь организм или значительную его часть, изыскать какие-либо пути существенного ускорения лечебного процесса практически невозможно: невозможно ввести в организм энергию и материю с таким пространственным и частотным распределением которое соответствовало бы гармоничному взаимодействию всех его составляющих.

Но положение коренным образом изменяется, если речь идет о локальных нарушениях. В таких случаях восстановление области с локальным нарушением функционирования может не требовать существенных затрат энергии и материи, почти не нарушать функционирования организма в целом и не сказываться на гармоничности его работы после восстановления. Правильно организованный лечебный процесс должен быть направлен на использование таких возможностей.

Прежде всего обратим внимание на выбор участка поверхности тела для внешнего КВЧ-облучения.

Потери энергии внешнего КВЧ-облучения, связанные с распространением КВЧ-энергии в организме, могут быть малыми. Дело в том, что в непосредственной близости облучаемого участка поверхности тела энергия КВЧ-излучения может возбудить колебания в клетках крови. Генерирующие (за счет энергии метаболизма) клетки крови распространяются по кровеносной и лимфатической системам, в результате чего под воздействие генерируемых ими полей подпадают различные области организма, в том числе удаленные от участка поверхности тела, подвергшегося действию внешнего КВЧ-облучения. Более подробно этот процесс описан в [2].

Существенно, что энергия КВЧ-колебаний на распространение клеток по кровеносной и лимфатической системам не расходуется: движение клеток осуществляется за счет сокращений сердца, на которые слабые КВЧ-поля практически не влияют. Естественно, по

мере удаления от облученного внешним источником КВЧ-колебаний участка поверхности тела плотность энергии колебаний может снизиться. С одной стороны, снижение суммарной плотности генерируемых клетками КВЧ-колебаний происходит за счет возрастания поверхности области, до которой доходят распространяющиеся в организме клетки, возбужденные внешним КВЧ-полем. С другой стороны, нелинейный процесс возбуждения генерации собственных КВЧ-колебаний в клетке при малой амплитуде возбуждающего сигнала оказывается недостаточно эффективным вследствие интерференции разных типов колебаний.

Но так или иначе результирующая амплитуда КВЧ-колебаний снижается по мере удаления от КВЧ-облучаемого участка поверхности тела. Излучение со сниженной амплитудой может уже не оказывать мобилизующего действия (или оказывать слишком малоэффективное действие) на другие клетки организма, и терапевтический эффект уменьшается. Для компенсации уменьшения необходимо по мере сокращения резервных возможностей организма (например, с возрастом) приближать облучаемый внешним КВЧ-полем участок поверхности к области, в которой сказываются нарушения нормального функционирования. При этом чаще всего ориентируются на болевые ощущения или используют данные о рефлексогенных зонах.

Повышение эффективности терапевтических КВЧ-воздействий за счет выбора облучаемого участка поверхности с учетом локализации поражения наиболее наглядно, но отнюдь не является единственно возможным способом ускорения лечебного процесса. В частности, для скорейшего устранения локального нарушения может быть важен выбор частоты и спектра колебаний КВЧ-сигнала, используемого в лечебных целях.

Частота этого сигнала (центральная частота) выбирается близкой частоте, характеризующей нарушение. Выбор соответствующей частоты может быть осуществлен с помощью КВЧ-диагностической аппаратуры [6].

Существенно, что выбор определенного участка поверхности тела для КВЧ-воздействия и независимый выбор спектральных характеристик этого воздействия друг другу обычно не противоречат. Наоборот общий терапевтический эффект обычно усиливается. Отметим также, что чем выше резервные возможности организма в области локального нарушения, тем более широкий может быть используемая в лечебных целях полоса частот и тем более полным может быть устранение нарушения.

В организме имеет место преобразование частот внешних КВЧ-сигналов в клетках с нарушенным функционированием. В результате частота реально действующего на эти клетки КВЧ-сигнала может стать оптимально соответствующей задаче устранения нарушений [2, 3]. Но диапазон преобразования частоты зависит от резервных возможностей организма. Для не слишком ослабленных и достаточно реактивных больных преобразование частоты даже при использовании непрерывного режима КВЧ-воздействия происходит в относительно широком диапазоне. Это позволяет при лечебных КВЧ-воздействиях ограничиться одной из двух частот, если они в имеющейся аппаратуре смещены друг относительно друга на 10-12% (таково смещение частот в аппаратах "Явь-1" [4].

Для оптимизации КВЧ-воздействий на крайне тяжелых больных [7] приходится прибегать к режимам, характеризующимся чередованием относительно кратких периодов КВЧ-воздействия на организм с паузами между ними (в течение которых внешнее КВЧ-воздействие на организм не оказывается). Выбор режимов чередования относительно кратких периодов КВЧ-воздействия и пауз между ними играет немаловажную роль. При этом соображения, определяющие выбор длительностей КВЧ-воздействий и пауз между ними в пределах сеанса воздействия, отличаются от соображений, определяющих выбор длительности сеансов и перерывов между ними.

Длительность каждого из периодов КВЧ-воздействий на организм в пределах сеанса определяется временем, необходимым для возбуждения КВЧ-колебаний на частоте внешнего источника КВЧ-энергии. Частоты внешнего КВЧ-облучения практически никогда не совпадают с частотами, характеризующими нарушение (т.е. частотами, оптимальными для устранения нарушения). В паузах между последовательными внешними воздействиями генерация колебаний в клетках не прекращается, но частота этих колебаний в каждой из клеток изменяется и становится равной частоте, характеризующей нарушение

соответствующей клетки. Поэтому терапевтическая эффективность КВЧ-воздействий при таких режимах повышается.

В основу соображений о выборе интервала времени между последовательными сеансами КВЧ-воздействий заложен учет скорости восстановления активности клеток после сеансов КВЧ. В очень слабом организме в ходе сеанса резервные возможности (способность клеток формировать на мембранах белковые подструктуры) падают. Накопление нужных белковых молекул в цитоплазме происходит медленно. Увеличение интервала времени между сеансами создает благоприятные условия для накопления новых белковых молекул в цитоплазме, что позволяет обеспечить активное построение подструктур в ходе следующего сеанса. В результате лечение очень слабых больных протекает хотя и медленнее, чем у более молодых и реактивных больных, но может быть успешно доведено до конца. Очевидно, оптимизация сдвига во времени между последовательными сеансами КВЧ-воздействий зависит от амплитуды КВЧ-поля, формирующего белковые подструктуры на клеточных мембранах, и, следовательно, связана не только с состоянием организма, но и с локализацией нарушения и участка приложения КВЧ-облучателя к поверхности тела.

Разбор специфических особенностей использования действия различных лечебных факторов при локальных нарушениях можно было бы продолжать. Каждый новый лечебный фактор имеет свою специфику. Но специфика подхода к проблеме общая, и разобранные уже выше примеры достаточно полно ее характеризуют.

Поэтому в качестве последнего примера рассмотрим использование КВЧ-воздействий в случае инфекционных заболеваний, поскольку их специфика существенно отличается от других разобранных выше случаев. При инфекционных заболеваниях высокая эффективность лечебного процесса достигается совместным использованием КВЧ-воздействий и лекарственных средств [5]. Традиционной медициной лекарственные воздействия на болезнетворные микроорганизмы используются достаточно давно и хорошо изучены. Болезнетворные микроорганизмы нередко локализуются в определенных областях организма. Поэтому связанные с ними нарушения можно рассматривать как локальные. Однако при использовании одних только лекарственных средств с целью угнетения микроорганизмов оказывается недостаточным ограждение организма пациента от угнетающего действия этих средств. В результате эффективность лечебного процесса снижается.

Сочетание действия КВЧ-излучений и лекарств повышает эффективность лечения очень значительно. С одной стороны, усиливается действие КВЧ-излучений на болезнетворные микроорганизмы, поскольку последние ослаблены действием лекарств. С другой стороны, КВЧ-излучения мобилизуют иммунную систему, что приводит к еще большему подавлению микроорганизмов. В той мере, в которой действие микроорганизмов на организм больного сосредоточено преимущественно в некоторой области его организма, комплексное действие КВЧ-излучений и лекарственных средств также оказывается локализованным.

Литература

1. Голант М.Б., Мудрик Д.Г., Реброва Т.Б. Специфические законы медицины, связанные с физическими законами сохранения энергии и ее преобразования из неупорядоченных форм в упорядоченные // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб.докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- С.539-544.
2. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.- М.: Радио и связь:- 1991.- 168 с.
3. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Принципиальные проблемы и специфические физические особенности практического применения миллиметровых волн в медицине и биологии (в печати).
4. Голант М.Б., Дедик Ю.В., Кругляков Н.А., Реброва Т.Б., Федоров В.С., Янченко С.Г. Аппарат для локального лечебного облучения электромагнитными волнами миллиметрового диапазона нетепловой интенсивности // Электронная промышленность.- 1985.- N 1.- С.52.

5. Девятков Н.Д., Голант М.Б. Лечение без лекарств и его радиофизические аспекты // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- С.529-535.
6. Голант М.Б., Дедик Ю.В., Пославский М.В. и др. Инструкция по применению приборов для КВЧ-диагностики ("Ялбот") и аппаратов для КВЧ-терапии ("Ярмарка"), утверждена 10 февраля 1994 г.
7. Пославский М.В. Лечение язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки // Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности КВЧ (миллиметровых волн) в медицине.- Ижевск: Удмуртия.- 1991.- С.102-132.

EHF RADIOPHYSICAL APPROACH TO THE PROBLEM OF ACCELERATION OF LOCAL DISTORTIONS TREATMENT

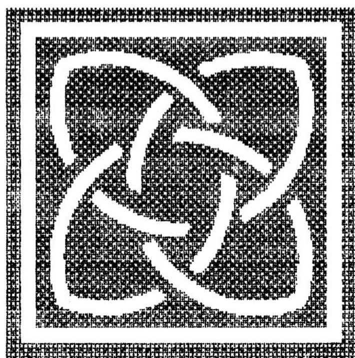
M.B.Golant, L.E.Gedymin, L.N.Novikova, K.M.Bugrova, N.K.Ananjeva, L.Z.Balakireva

The local distortions in the weakened organisms are often difficult to remove. Such distortions hinder to the patients normal functioning and lower his capacity to work. The methods of their accelerated removing are discussed.

The research described in this publication was made possible in part by Grant N 4K000 from the International science Foundation.

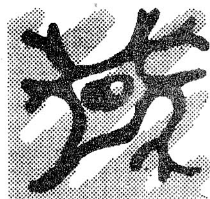
Секция 2

ММ-волны
в экспериментальной медицине и биологии



Section 2

MM waves
in experimental medicine and biology



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ДЕЙСТВИЕ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН НА БАКТЕРИИ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ in vitro и in vivo

Г.М.Шуб, И.О.Лунева, С.Г.Денисова, Н.В.Островский

Саратовский медицинский университет

Изучение биологических эффектов СВЧ-энергии миллиметрового диапазона и их практическое использование в медицине и народном хозяйстве по-прежнему остается актуальной проблемой современной науки.

С 80-х годов проводимые научные исследования на кафедре микробиологии Саратовского медицинского института позволили выявить биологические эффекты миллиметровых волн в диапазоне 6,0-6,7 мм в экспериментах со штаммами E.coli и S.aureus, несущими плазмиды лекарственной устойчивости.

Были выявлены биологически активные волны, вызывающие снижение или повышение уровня плазмидной и хромосомной антибиотикорезистентности, трансмиссивности R-плазмид. Эффект не зависел от молекулярной массы R-плазмид в эксперименте. Обнаружено разнонаправленное действие миллиметровых волн указанного диапазона на скорость размножения индикаторных штаммов при ППМ не более 1 мВт/см^2 и времени экспозиции облучения 30 мин. Установлены видовые и штаммовые особенности наблюдаемых эффектов. Показано, что действие миллиметровых волн низкой тепловой интенсивности не носит мутагенного характера. В экспериментах не было обнаружено связи между поглощением мощности излучения на определенных частотах и их биологической активностью в отношении рассматриваемых биологических объектов.

Изучено стимулирующее и ингибирующее воздействие миллиметровых волн на бактериальные клетки в различной фазе размножения. Проведены эксперименты на синхронизированных культурах бактерий. Анализ миллиметрового спектра собственных излучений клеток штамма E.coli j 53 (R 386) (эксперименты проведены совместно с сотрудниками ИРЭ АН России с использованием оригинальной аппаратуры) в lag-фазу и стационарную фазу размножения показал наличие частот, совпадающих с биологически активными в отношении указанного объекта в той или иной фазе размножения бактериальной популяции.

В экспериментах показана возможность достижения антимикробного эффекта при удлинении времени экспозиции СВЧ-облучения до 60 мин. Установлено, что этот бактериостатический эффект не связан с воздействием на rec A-зависимую систему репарации ДНК бактериальной клетки.

Обнаружена защищенность бактериальных клеток-носителей R-плазмид групп несовместимости Iα, Ij, N и E от антимикробного действия миллиметровых волн.

Эксперименты, проведенные совместно с сотрудниками кафедры биоорганической химии Саратовского медицинского университета, позволили установить корреляцию между действием миллиметровых волн на скорость размножения штамма E.coli j 53 (R 386) и их влиянием на показатели белкового, фосфолипидного и энергетического обменов клетки, активность ее дегидрогеназ.

В экспериментах на лабораторных животных, выполненных совместно с сотрудниками кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Саратовского медицинского университета, показано ускорение процесса регенерации гнойных ран, приживления кожного лоскута, достижения абактериального состояния ран как спонтанно инфицированных, так и инфицированных индикаторной культурой S.aureus MS 353 (rms 7), высоко резистентной к тетрациклину. Достигнуто снижение уровня лекарственной устойчивости бактерий при облучении раны длинами волн, вызывающими аналогичный эффект в отношении данного штамма в экспериментах in vitro. Эти результаты позволяют надеяться на успехи сочетанной СВЧ-антибиотикотерапии гнойных процессов, обусловленных высокорезистентными к антибиотикам бактериальными штаммами, без поиска дополнительных средств химиотерапии.

Полученные результаты могут быть использованы при конструировании медицинской аппаратуры на основе СВЧ-энергии миллиметрового диапазона и разработке методов ее использования в биотехнологии и медицине.

MICROWAVE ACTION ON BACTERIA IN EXPERIMENTS in vitro and in vivo

G.M.Shub, I.O.Luneva, S.G.Denisova, N.V.Ostrovskyi

Saratov Medical University

This response concludes characteristic of non-mutagenic low power microwave action of different parameters on plasmid and chromosome antibiotic resistance, R-plamid transfer, growth, protein, phospholypide and energetic metabolism of cells of straying of E.coli and S.aureus in experiments with synchronized bacterial culture in lag- and stationary phase. Bacterial cells own irradiation was analyzed in these phases.

Experimental results permitted to use complex micro-antibiotic therapy of pyogenic infection caused by high antibiotic resistance strains.



ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ИММУНОГЕННЫЕ СВОЙСТВА КОКЛЮШНОГО МИКРОБА

И.А.Алексеева, Р.П.Чупринина, Ю.К.Алексеев, А.В.Козарь, В.И.Лобышев, О.В.Фадейкина

Государственный институт стандартизации и контроля медицинских и биологических препаратов им.Л.А.Тарасевича;
МГУ им. М.В.Ломоносова

Как известно, для профилактики коклюша в практическом здравоохранении используют коклюшно-дифтерийно-столбнячную адсорбированную вакцину (АКДС). Как показывает многолетняя практика, коклюшный компонент вакцины может быть причиной поствакцинальных осложнений (Halperin Scott A. et al., 1991). Помимо этого, по данным отдельных исследователей, коклюшный компонент не формирует достаточно напряженного и длительного иммунитета против коклюшной инфекции (Fine Paul E.M. et al., 1987). Вышеизложенное послужило поводом для проведения исследований по созданию новой бесклеточной коклюшной вакцины и поиска различных способов улучшения коклюшного корпускулярного компонента уже существующей АКДС-вакцины.

Одним из наиболее действенных способов улучшения качества коклюшного компонента является работа со штаммами микроба, в частности, поиск такого штамма, который бы обладал при незначительной токсичности высокой и стойкой иммуногенной активностью. Однако из-за высокой изменчивости коклюшного микроба решение этой проблемы является чрезвычайно сложным. В результате изменчивости, возникающей под влиянием различных факторов, может происходить снижение или полная утрата отдельных поверхностных антигенов, принимающих участие в формировании противококлюшного иммунитета. А как показали ранее проведенные исследования (Manclark C.R. et al., 1979), полноценность микробной массы характеризуется наличием высокого уровня

поверхностных антигенов: гемагглютинина, агглютиногенов 1, 2 и 3, белка наружной мембраны с ММ 69 КД. Вакцина, приготовленная из такой бактериальной массы, обладает стабильно высокой протективной активностью и низкой остаточной токсичностью (Manclark C.R. et al., 1979).

В данном исследовании с целью получения коклюшного штамма с улучшенными иммуногенными свойствами была предпринята попытка воздействия на микроб электромагнитных волн миллиметрового диапазона. В эксперименте были использованы производственные коклюшные штаммы: шт.305 и шт.475. Облучение проводили на установке, состоящей из генератора высокочастотных сигналов Г4-141, работающего в диапазоне 37,5-53,57 ГГц, волноводного тракта сечением $5{,}2\times2{,}6$ мм^2, измерительной секции, включающей резонатор волномера, детектор и стрелочный прибор. Облучение микробной массы проводили при средней плотности потока мощности Р=0,1 мВт/см^2. При этом при изменении длины волны λ мощность Р варьировала от 638 до 1660 мкВт. А при λ=const вариации ΔP мощности не превышали 20%. Точность определения длины волны составляет $\Delta\lambda=\pm0{,}01$ см, а мощности $\Delta P=\pm64$ мкВт.

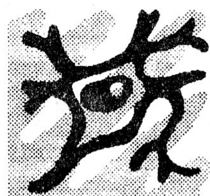
Суспензию микробных клеток (10 млрд./мл) помещали в чашку Петри диаметром 3,8 см рабочей площадью 11 см^2 и подвергали облучению при длинах волн от 6,4 до 7,8 мм. Время экспозиции составляло 1 час.

После облучения культуру оценивали на наличие поверхностных антигенов - агглютиногенов. Агглютиногены (факторы 1, 2 и 3 или f1, f2, f3) - это белковые поверхностные антигены, которые можно выявить в реакции агглютинации.

Результаты облучения оценивали по логарифму отношения величины f1, f2 или f3, отражающей наличие агглютиногенов на поверхности клетки в облученной культуре (титр) к подобной величине в контроле f1k, f2k или f3k (необлученная культура).

При анализе полученных данных было выделено несколько значений из используемого диапазона длин волн, при которых клетки заметно реагируют или усилением синтеза фактора 1 (λ = 6,39; 7,0; 7,8 мм) или ослаблением синтеза этого фактора (λ = 6,9 мм). При длинах волн λ= 6,5 и 6,0 мм коклюшные клетки значительно снижают синтез фактора 2. Синтез фактора 3 также снижен при λ = 6,5 и 6,9 мм, отличия статистически значимы.

Из результатов проведенных экспериментов можно сделать вывод, что существует заметный частотно-зависимый отклик иммуногенных свойств клетки коклюшного микроба на воздействие электромагнитных волн ММ-диапазона. Факторы 1, 2 и 3 по-разному реагируют на облучение одной и той же длиной волны.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТИВОВИРУСНОГО ДЕЙСТВИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

А.А.Цуцаева, Б.И.Макаренко, Б.И.Безносенко, Т.Ф.Петренко, Е.С.Онасенко, О.В.Кудокоцева, Т.А.Глушко, А.И.Рочняк, Г.Г.Шурда

НИИРИ, ИПКиК НАН Украины, г.Харьков

Объектом исследования были мыши линии Balb/c. Мышей заражали интраназально вирусом гриппа А/Виктория в дозе, вызывающей к 10 сут. 100%-ную гибель животных. Зараженных мышей подвергали обработке микроволновым излучением (МИ) с плотностью потока мощности менее 10^{-3} мВт/см^2 в течение 8 ч на 1, 2, 3 и 4 сут. после заражения вирусом. Микроволновое воздействие осуществлялись с помощью аппарата АМРТ-2М, разработанного НИИРИ, несущая частота которого модулировалась по амплитуде импульсными сигналами, законы изменения длительности импульсов и частоты их следования были определены экспериментально.

В первой серии экспериментов о действии МИ судили по выживаемости животных, во второй серии изучали состояние внутренних органов животных.

Установлено, что у животных, обработанных МИ через 1 сутки после заражения вирусом, 100%-ная гибель наступала на 10 сутки так же как и в контроле. У животных, обработанных МИ через 2, 3, 4 суток, отмечена пролонгация жизни.

Таблица

Сутки наблюдения	Количество выживших животных, обработанных МИ СВЧ после заражения вирусом				
	1 сутки	2 сутки	3 сутки	4 сутки	Контроль
1-3	10	10	10	10	10
4	9	8	10	9	10
5	8	7	8	7	7
6	6	6	6	7	5
7	4	6	4	7	5
8	2	4	4	5	3
9	0	4	3	4	2
10	0	3	3	4	0
11-13	0	3	2	2	0

Во 2, 3, 4 группах вплоть до 30 суток наблюдения были выжившие животные без каких-либо признаков заболевания.

Животных, инфицированных и обработанных СВЧ, забивали на 7-10 сутки после заражения вирусом. Во всех опытных группах у животных отмечено поражение легких разной интенсивности. На 7 сутки у животных контрольной группы (инфицированных и не обработанных МИ) отмечалась двухсторонняя геморрагическая пневмония. Достоверно снижался вес надпочечников и тимуса. На гистологических срезах в легких отмечали очаги некроза легочной ткани, множественные кровоизлияния. В надпочечниках - уменьшение размеров корковой зоны; отмечена выраженная инволюция тимуса, нарушено соотношение популяций и субпопуляций Т- и В-лимфоцитов. Достоверно снижалось количество кроветворных клеток. Титр вируса определялся в легких и в тимусе. На 10 сутки титр вируса достоверно возрастал. У оставшихся животных в опытной группе титр вируса нарастал так же, как и в контроле.

К 10 суткам у оставшихся живых животных в контрольной группе перечисленные выше изменения нарастали. У животных опытной группы, обработанных МИ, на 7 сутки после заражения вирусом отмечалась умеренная инволюция тимуса и соотношения регуляторных популяций Т-лимфоцитов, субпопуляций Т- и В-лимфоцитов преимущественно достоверно не отличались от соотношения этих популяций у интактных животных. Количество кроветворных клеток достоверно не отличалось от количества кроветворных клеток у интактных животных.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования МИ для лечения вирусной инфекции, вызванной вирусом гриппа.

Противовирусное действие было максимально при обработке животных спустя 3-4 суток после заражения вирусом и проявлялось в увеличении продолжительности жизни и количества выживших животных, в нормализации иммунного статуса и сохранения популяции кроветворных клеток на исходном уровне, что выгодно отличает указанный фактор от известных противовирусных средств.

ANTIVIRAL EFFECT OF MM-WAVE RADIATION

A.A.Tsutsaeva, B.I.Makarenko, B.I.Beznosenko, T.F.Petrenko, E.S.Onasenko, O.V.Kudokotseva, T.A.Glushko, A.I.Rochniak, G.G.Shurda

Antiviral non-thermal of microwave radiation was mostly pronounced in 3 and 4 days after infecting BALB/c mice and was manifested in the prolongation of their life, an increase in the number of survived animals, normalization of their immunological status and of the number of hemopoietic cells.



ВЛИЯНИЕ КВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ

Л.С.Холодная, В.К.Позур, Т.А.Любченко

Киевский университет им. Т.Г.Шевченко, г. Киев

Изучалось влияние электромагнитного излучения ММ-диапазона на морфологические, тинкториальные, культуральные свойства, признаки патогенности и чувствительности к антибиотикам штаммов стафилококка различного происхождения, а также на иммунобиологическую активность полученных из них антигенных субстанций.

Полученные результаты свидетельствуют о влиянии КВЧ-облучения на иммунобиологические свойства антигенов стафилококка. Кроме того, показано, что после КВЧ-облучения белок А - основной патогенный фактор стафилококка - изменял способность взаимодействия с иммуноглобулинами.

Работа выполнена при поддержке ИРЭ РАН.

MODIFICATION EFFECTS OF MILLIMETER WAVES ON IMMUNOBIOLOGICAL ACTIVITY OF CONDITIONALLY PATHOGENIC BACTERIES

L.S.Kholodnaya, V.K.Pozur, T.A.Lyubchenko

Kiev University of T.Shevchenko

There were studied modification effects of millimeter waves on morphological, tinctorial and pathogenic properties, antibiotic sensitivity of different stammes of Staphylococcus and also on immunobiological activity of their purified antigen substances.

The results show the modification effects of millimeter waves on immunobiological activity of Staphylococcuses antigens. The basic pathogenic factor of Staphylococcus - Protein A - modified its ability to interact with immunoglobulines.

The work was sponsered by IREE RAS.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕЙСТВИЯ КВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ОБЪЕКТЫ

А.Х.Тамбиев, Н.Н.Кирикова

Московский государственный университет

В настоящее время фотосинтезирующие организмы представляют особый интерес как объекты для биотехнологических разработок. В наших предыдущих исследованиях впервые

показана перспективность использования КВЧ-излучения при изучении роста микроводорослей и цианобактерий.

Нами была разработана методика облучения микроводорослей и получены статистически достоверные результаты по стимуляции их роста при взаимодействии промышленноважных фотосинтезирующих организмов Spirulina platensis (прокариот) и Platymonas viridis (эукариот) с КВЧ-излучением. Стимулирующий эффект однократного облучения сопровождался изменением некоторых ростовых характеристик, жизнеспособности, увеличением окислительной активности культуральной среды, что свидетельствовало о лучшем физиологическим состоянии облученных микроводорослей.

Эффекты стимуляции роста и выхода биомассы объектов коррелировали с предложенным нами физиологическим критерием, позволявшим интегрально оценить величину действия КВЧ-излучения.

Дальнейшее изучение физиологических эффектов влияния КВЧ-излучения на микроводоросли выявило изменение фотосинтетической активности у облученных культур S.platensis и P.viridis. Прирост биомассы микроводорослей коррелировал с повышением уровня фотосинтетической активности, самую высокую фотосинтетическую активность как у S.platensis, так и у P.viridis наблюдали к 20-м суткам роста. В клетках облученных культур микроводорослей также значительно возрастало содержание хлорофилла и увеличивалась интенсивность выделения кислорода. Стимулирующий эффект облучения зависел от времени облучения - 30 и 60 мин для культуры S.platensis и P.viridis соответственно. Изменение длины волны КВЧ-излучения также оказывало влияние на уровень фотосинтетической активности, скорость роста и выход биомассы, при этом наблюдался резонансный эффект.

Как показали полученные нами результаты, КВЧ-излучение может служить эффективным инструментом воздействия на клетки микроводорослей и его применение может стать одним из перспективных направлений фотобиотехнологии. Наши дальнейшие исследования связаны с попытками расшифровки механизмов действия КВЧ-излучения.

Изучение интенсивности фотосинтеза и дыхания в динамике развития культур S.platensis показало, что при облучении оптимальными длинами волн повышенное образование хлорофилла и скорость выделения кислорода сопровождались заметным снижением темнового поглощения кислорода. Таким образом, КВЧ-излучение сдвигает взаимодействие между дыханием и фотосинтезом в сторону более благоприятного для клеток процесса - фотосинтеза. В опытах с облучением S.platensis в атмосфере аргона снималось выраженное стимулирующее действие КВЧ-излучения по исследованным показателям: биомассе, выделению кислорода, количеству хлорофилла, уровню фотодыхания, что свидетельствовало о важной роли присутствия кислорода в момент облучения клеток фотосинтетиков.

При изучении поглощения (выделения) ионов калия, натрия, хлора и нитрата в период роста S.platensis после воздействия КВЧ-излучения нами было показаноб что концентрация ионов, особенно натрия и нитрата, в культуральной жидкости изменялась в зависимости от возраста культуры и параметров облучения.

Обнаружен двухфазный характер транспорта иона натрия у культуры S.platensis. После облучения мы наблюдали изменения и в быстрой, и в медленной фазах кинетических кривых, отражающих транспорт натрия, что проявлялось уже на 10 сутки культивирования и зависело от параметров облучения. Определяющим для обоих типов транспорта является степень проницаемости поверхностной мембраны клетки. Наши данные подтверждают мнение о том, что первичное действие КВЧ-излучения состоит в изменении проницаемости мембран и их транспортных свойств. Присутствие кислорода, очевидно, важно для возникновения изменений функционального состояния мембран и для развития реакций последействия во времени как главных причин выраженного стимулирующего действия КВЧ-излучения на фотосинтезирующие объекты.

GENERAL REGULARITIES OF EHF-IRRADIATION ON PHOTOSYNTHETIC OBJECTS

A.Kh.Tambiev, N.N.Kirikova

Moscow State University

It was presented results of several years standing investigations by stimulating effect EHF-irradiation on growth and biomass of cyanobacteria and microalgae. It was shown some physiological effects including in simultaneous change of the photosynthetic activity, reactionary ability of native exometabolites and transport property of membranes of irradiated sells. It was discussed general mechanisms of the influence EHF-irradiation on photosynthetic organisms.



ФАКТОР ДИСКРЕТНОСТИ ПРИ КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИИ НА ЖИВЫЕ КЛЕТКИ

А.П.Кузнецов, М.Б.Голант, Т.П.Божанова

ГНПП "Исток", г. Фрязино Московской обл.

1. Отсутствие однозначных зависимостей между экспозицией и эффектом можно считать одной из принципиальных особенностей электромагнитного КВЧ-воздействия на живые организмы [1, 2]. В медицинской практике с учетом данной особенности выработались требования по ограничению длительности сеансов терапевтического КВЧ-воздействия, длительности промежутков между сеансами, количеству циклов в терапевтическом курсе. В последние годы успешно применяются так называемые "дробные" режимы, состоящие из нескольких относительно кратковременных облучений в течение одного сеанса, разделенных определенными паузами. Тем самым выбрано несколько уровней дискретизации длительности воздействия (длительность курса, длительность сеанса, продолжительность одного облучения между паузами в "дробном" сеансе), обеспечивающих наибольшую его эффективность.

В предлагаемой работе приведены некоторые новые экспериментальные результаты, позволяющие выделить еще один уровень возможной дискретизации, а также соотнести различные уровни длительности воздействия с различными биологическими иерархическими структурами, такими как организм, клетка и т.п. Эксперименты проводились с культурой дрожжей, а также с цельной кровью in vitro.

2. Эксперименты с дрожжами проводились следующим образом. В растущей культуре Saccharomiccs Carlsbergensis периодически проводились замеры концентрации клеток и относительной концентрации мелких почек с помощью камеры Горяева. Как сообщалось ранее [1, 3], КВЧ-излучение может индуцировать в такой культуре длительно самоподдерживающуюся синхронность циклов почкования. При облучении культуры в течение примерно 50 минут при плотности потока мощности около $3 \cdot 10^{-2}$ мВт/см^2 получались зависимости от времени типа изображенной на рис.1. Характерные особенности зависимостей, позволяющие получать информацию о состоянии культуры проявляются в следующем:

а) степень прямоугольности и регулярность "ступенек" роста концентрации (n), а также коррелирующая с этими параметрами ширина пичков относительной концентрации мелких почек (b/n) позволяют рассчитать степень синхронности культуры;

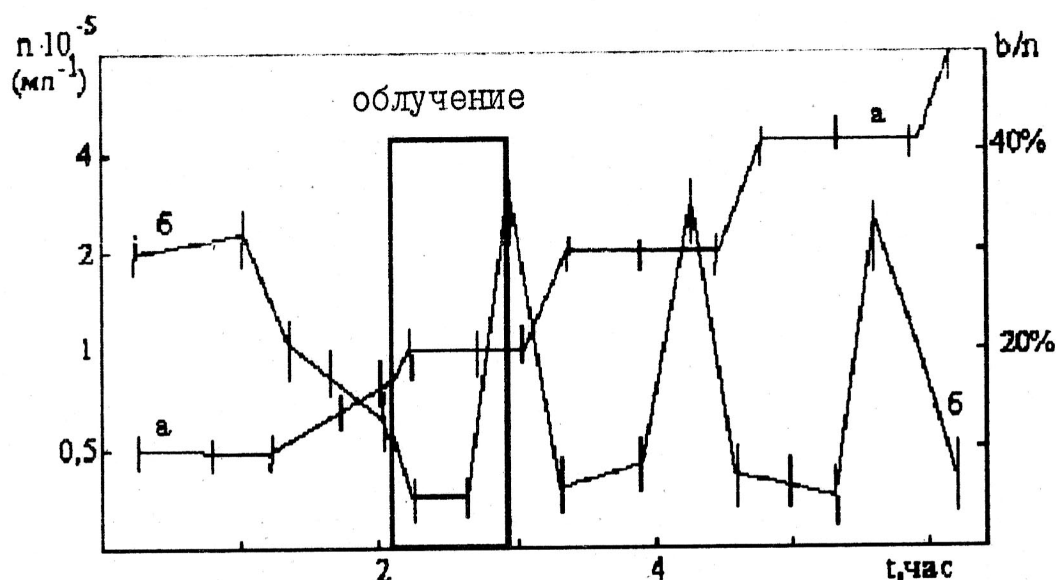


Рис. 1. Зависимости концентрации зрелых клеток (а) и относительной концентрации клеток с мелкими почками (б) от времени. Облучение 50 мин (выделенная область)

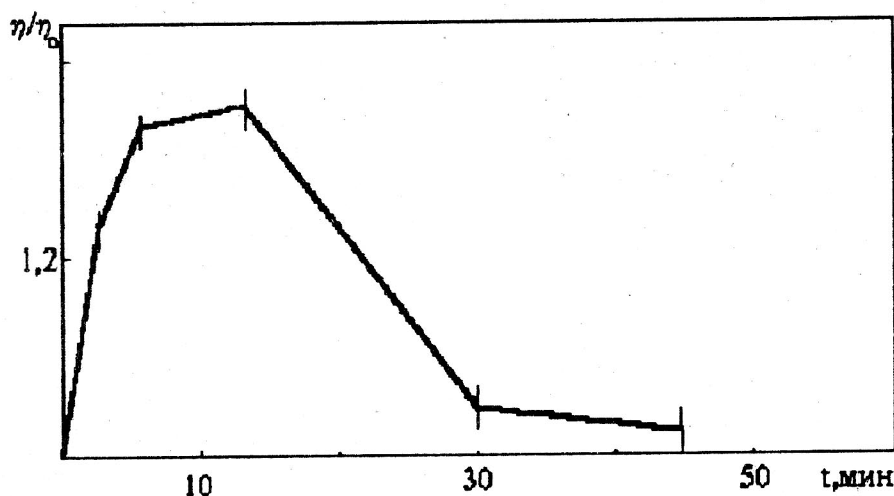


Рис. 2. Зависимость вязкости крови от длительности КВЧ-облучения

б) расстояние по временной оси между пичками концентрации T, равное ему расстояние между соответственными "углами" ступенек роста, а также крутизна аппроксимирующей рост прямой(d(Ign)/dt=(Ig2)/T) позволяют определить величину периода почкования T. При длительности облучения около 50 минут степень индуцированной КВЧ-полем самоподдерживающейся синхронности примерно равна синхронности первого цикла почкования после биологически навязанной синфазности культуры [4]. Величина периода почкования T при этом достоверно превышала таковую для контрольной культуры: 80 и 60 мин соответственно. Подробное рассмотрение таких зависимостей [3] приводит к выводу о самоорганизации на уровне популяции как причине самоподдерживающейся синхронности.

При уменьшении длительности облучения наблюдаемый уровень синхронности закономерно снижается. Однако вплоть до длительности в несколько минут период почкования сохраняет свою модифицированную облучением величину около 80 мин. Интерпретация этих результатов может быть выполнена с помощью представления о

клеточно-мембранном преобразовании частоты, описанном в [1]. А именно, за период облучения длительностью в несколько минут происходит возбуждение клеточных акустоэлектрических генераторов на частотах близких к частоте возбуждения, но индивидуальных. При увеличении времени воздействия клеткам навязывается частота КВЧ-воздействия, что обеспечивает возможность интенсивных межклеточных взаимодействий, ответственных за воспроизводство из цикла в цикл высокой степени синхронности культуры [3]. С этой точки зрения протекторное действие КВЧ-поля (возникающее не ранее десятков минут облучения) должно обеспечиваться именно благодаря самоорганизации популяции, межклеточным взаимодействиям, связывающим популяцию в устойчивую к изменениям среды структуру.

Таким образом, исследованная культура дрожжей имеет 2 уровня устойчивых ответов на КВЧ-воздействие. 1-й ответ возникает при длительности воздействия порядка минут: изменяется функционирование клеток, что проявляется в новой длительности цикла почкования. 2-й ответ при длительности облучения в десятки минут выражается в установлении новых связей на уровне популяции: возникает самоорганизация, проявляющаяся как устойчивая во времени высокая степень синхронности.

Аналогичные выводы следуют из изучения ответа на КВЧ-воздействие цельной крови. Несколько порций свежей крови с введенным консервантом (цитрат натрия), предотвращающим свертывание, подвергались облучению длительностью от 3 до 45 мин. Затем измерялась вязкость при низкой скорости сдвига, gradV=20 c^{-1}. Как известно [5], вязкость крови при низких скоростях сдвига определяется обратимым связыванием, агрегацией эритроцитов, т.е. зависит от состояния их мембран. Характерный вид результирующих зависимостей от времени изображен на рис.2. Не вдаваясь в подробности толкования отклика сложной гетерогенной структуры, какой является кровь, мы можем сделать вывод, что максимальный отклик наблюдается при времени облучения порядка минут.

3. Нами была исследована также область длительностей воздействия ниже секунды. Для этого в описанном выше эксперименте по синхронизации дрожжевой культуры к чашке Петри с дрожжевой суспензией подводился КВЧ-сигнал минимально достаточной для синхронизации мощности. Излучение модулировалось по амплитуде pin-модулятором с бланкированием около 40 дБ с помощью генератора прямоугольных импульсов.

Оказалось, что в зависимости от частоты и скважности модулирующих импульсов уровень КВЧ-мощности, достаточной для синхронизации, может различаться на десятки децибел. В оптимуме длительность импульса должны быть много меньше периода следования КВЧ-импульсов. Зависимость минимальной синхронизирующей мощности от частоты следования импульсов близка по форме к характеристике полосно-пропускающего RC-фильтра. По-видимому, эта зависимость определяется свойствами субклеточных структур, мембран, являющихся первичными приемниками КВЧ-сигнала [1, 6]. Механизм описанного короткоимпульсного эффекта требует дальнейшего изучения. Можно предположить, что он связан с процессом перевода клеточно-мембранного КВЧ-осциллятора на питание от внешнего поля [7], и адаптацией к нему.

4. Приведенные экспериментальные данные позволяют выдвинуть предположение о связи используемых в медицинской практике уровней дискретизации длительности КВЧ-воздействия с конкретными структурами, на которых происходит "запоминание" результата воздействия. Так, экспозиции длительностью в несколько минут, используемые между паузами в "дробных" сеансах, изменяют индивидуальное функционирование клеток; экспозиции длительностью в десятки минут, определяющие длительность терапевтических сеансов, приводят к повышению уровня организации клеточных ансамблей за счет усиления межклеточных связей. Короткоимпульсные экспозиции приводят к кратковременной модификации состояния мембран. Существенным свойством всех перечисленных уровней длительности воздействия является наличие продолжительных по сравнению с облучением пауз. Согласно [1] в паузах происходит продолжение КВЧ-колебаний, но уже при свойственных самому организму частотах и амплитудах.

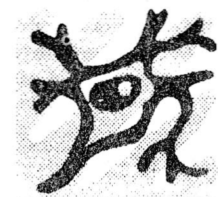
Литература

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Особенности медико-биологического применения мм волн.- М.: ИРЭ РАН.- 1994.- 164 с.
2. Belyaev I.Y., Alipov Y.D., Shcheglov V.S. Chromosome DNA as a target of resonant interaction between E.Coli cells and low-intensity millimeter waves // Electro- and magnetobiology.- 1992.- №11(2).- P.97-108.
3. Голант М.Б., Кузнецов А.П., Божанова Т.П. О механизме синхронизации культуры дрожжевых клеток КВЧ-излучением // Биофизика.- 1994.- Т.39.- N 3.- С.490-495.
4. Mitchison Y.M., Carter B.L. //Methods in cell biology.- N.Y.: Acad press.- 1975.- V.11.- P.201.
5. Левтов В.А., Регирер С.А., Шадрина П.Х. Реология крови.- М.: Медицина.- 1982.- 270 с.
6. Belyaev I.Y., Shcheglov V.S., Alipov Y.D. Selection Rules on helicity during discrete transitions of the genome conformation state in intact and X-rayed cells of E.Coli in mm range of electromagnetic field // Charge and field effekts in biosystems-3. / M.J. Allen, S.F. Cleary, A.E. Sowers and D.D. Shilladi eds.- Birkhauser, Boston.- 1992.- P.115-126.
7. Кузнецов А.П. Электромагнитные поля живых клеток в КВЧ диапазоне // Электронная техника. Сер. Электроника СВЧ.- 1991.- N 7.- С.3-6.

SHORT-MODE EHF-ACTION ON LIVING CELLS

A.P.Kusnetsov, M.B.Golant, T.P.Bojanova

The short-mode EHF-electromagnetic irradiation's action on cells suspensions (yeast, blood) was investigated. The different effects were found to be connected with three duration's levels of irradiation, such as dozens of minutes, several minutes and shorter than one second. The biological structures responsible for each effect's manifestation are proposed i.c. cell-population, cell and cell-membrane.



ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИ ММ-ДИАПАЗОНА НА КУСТИКОВИДНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ

А.Ю.Сазонов, И.Н.Замураев, В.Г.Лукашин

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет,
КВЧ-центр "Синапс";
Институт физиологии им. И.Н.Павлова РАН, г.Санкт-Петербург

В последнее время интенсивно развивается область исследований, связанных с изучением влияния миллиметрового электромагнитного излучения (ЭМИ) низкой интенсивности на нервные структуры. Это обусловлено как теоретическим интересом, так и применением миллиметровых волн в медицине, а также экологическим аспектом. Тем не менее вопрос о механизмах влияния данного излучения на живые организмы до сих пор не решен. В частности, в экспериментах вызывает затруднение идентификация неспецифического (теплового) и специфического действия миллиметрового излучения.

Эксперименты были проведены на препаратах изолированного мочевого пузыря лягушки *Rana temporaria*. Техника приготовления препарата описана в [1]. В опытах регистрировали изменение суммарной спонтанной импульсной активности рецепторов, отводимой от пузырного нерва [1]. Нейрограммы записывали на пленку РФ-3 с помощью ФОР-2. В контрольной серии (9 опытов) регистрировали изменение импульсной активности рецепторов в течение времени переживания препарата. В первой серии (12

опытов) облучение препарата проводили из открытого конца волновода сечением 5,2×2,6 мм^2 генератора УНТВ-2 на диоде Гана (ЛОЭП "Светлана"). Облучение проводили в диапазоне частот 42,194 ГГц±150 МГц. Срез волновода располагали на расстоянии 2-3 мм над уровнем раствора Рингера, который покрывал препарат слоем 250-300 мкм. Плотность потока мощности на выходе волновода составляла 10 мВт/см^2. Изменение импульсной активности регистрировали в течение 10 с каждого исследуемого периода действия электромагнитного излучения. Во второй серии (8 опытов) препарат облучали в инфракрасном (тепловом) диапазоне с помощью инфракрасного диода АЛ-307Б. Тепловой нагрев при помощи инфракрасного излучения был сопоставим с таковым по температуре для электромагнитного излучения. Температура измерялась миниатюрным температурным датчиком, который не вносил искажений в распределение электромагнитного поля в препарате. Источник излучения был расположен на расстоянии 2-3 мм над уровнем раствора Рингера, покрывающего препарат. Статистическую обработку результатов проводили, применяя непараметрические критерии Вилкоксона и Вилкоксона-Манна-Уитни.

В контрольной серии опытов нами не было зарегистрировано достоверного изменения суммарной импульсной активности рецепторов в течение 20 мин. В большинстве случаев при переживании препарата частота суммарной импульсной активности начинает уменьшаться через 1-1,5 часа от начала опыта. Иная картина наблюдается при действии миллиметрового излучения. Сразу после начала облучения средняя суммарная частота хотя и незначительно, но достоверно повышается с 30,9 имп./с до 32 имп./с. Через 20 мин суммарная частота существенно возрастает, достигая 48,3 имп./с. Статистическая обработка показала достоверность возрастания частоты в конце облучения по сравнению с таковой в начальный период действия ЭМИ (P<0,01). Сразу после выключения излучения частота импульсов остается выше фоновой, но достоверно не отличается от частоты в начале облучения (таблица). Однако эта частота достоверно ниже (P<0,05), чем в конце облучения. Таким образом, динамика изменения частоты суммарной импульсной активности при действии ЭМИ имеет следующий вид: сразу после начала облучения частота возрастает и достигает максимального значения к концу облучения (через 20 мин); сразу после выключения ЭМИ ММ-диапазона частота снижается, однако не достигает фонового значения. Облучение рецепторов инфракрасным излучением малой интенсивности (2-я серия опытов) показало, что динамика изменения частоты импульсной активности практически не отличается от таковой в контроле. Частота импульсов в начале облучения, через 20 мин после начала облучения, в конце облучения и после прекращения действия инфракрасного излучения достоверно не отличается от фоновой частоты (см. табл.). При этом мы не обнаружили каких-либо изменений паттернов импульсной активности.

Таблица

Изменение суммарной импульсной активности кустиковидных рецепторов при действии ЭМИ (42,194 ГГц±150 МГц) и теплового излучения

Периоды регистрации импульсной активности	Серии опытов		
	Контроль, n=9	Действие ЭМИ, n=12	Действие теплового излучения, n=8
	Средняя частота импульсной активности (имп./с) и пределы колебаний (в % к исходному)		
Фон	62,8 (100-224)	30,9 (84-139)	79,4 (77-123)
После включения излучения	-	32** (88-122)	83,8* (81-152)
Через 20 мин после начала воздействия (в конце облучения)	50,2* (100-194)	48,3** (79-131)	83,6* (70-142)
После выключения излучения	-	35,8*** (81-169)	76,1* (68-128)

* - недостоверное отличие от фона при P>0,05;

** - достоверное отличие от фона, P<0,01;

*** - достоверное отличие от фона, P<0,05.

Таким образом, наши данные показывают, что ЭМИ миллиметрового диапазона длин волн не идентично тепловому излучению сравнимой интенсивности по своему действию на кустиковидные рецепторы. При этом, как и в работе [2] было показано, что на воздействие электромагнитным миллиметровым излучением кустиковидные рецепторы отвечают увеличением частоты фоновой активности. Сказать что-либо определенное о механизмах действия электромагнитного излучения данного диапазона на рецепторы пока не представляется возможным. Ясно лишь, что, анализируя эти механизмы, надо учитывать влияние электромагнитного излучения на безмякотную часть рецептора, зоны генерации потенциалов действия (первые полуперехваты Ранвье) и проводящую систему - миелинизированные волокна. Возможно, сенсорные рецепторы - наиболее восприимчивые структуры к миллиметровому излучению нетепловой интенсивности.

Литература

1. Лукашин В.Г., Майоров В.Н., Подольская Л.А. и др. Методика изучения живых кустиковидных рецепторов // Прижизненная микроскопия нейрона.- Л.- 1978.- С.6-22.
2. Черняков Г.М., Замураев И.Н., Лукашин В.Г. Динамика структуры афферентного потока при воздействии на рецепторное поле раздражителя низкой интенсивности // Физиол. журн. СССР.- 1991.- Т.77.- №1.- С.29-35.

STUDY OF MM-WAVE IRRADIATION EFFECT ON BUSH-LIKE RECEPTORS

A.Yu.Sazonov, I.N.Zamuraev, V.G.Lukashin

Saint-Petersburg State Electrotechnical University, EHF-center "Synapse";
Pavlov's Institute of Physiology, Russian Academy of Science, Saint-Petersburg

Influence of EHF (42,194 GHz±150 MHz) low intensity (<10 mW/cm^2) irradiation on frog's bush-like receptors has been studied. It is shown than after the start and during EHF affection the frequency of summary spontaneous afferent pulse activity increases. From the other hand, infrared radiation inducing comparable heating of bladder issues, does not significantly affect pattern and frequency of pulse activity. Conclusion is made that effect of such EHF irradiation has specific non-thermal character.



РЕЗОНАНСНАЯ СТРУКТУРА ЦЕЛЬНОЙ КРОВИ, ПЛАЗМЫ И ГЕМОЛИЗАТА ЭРИТРОЦИТОВ В МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ РАДИОВОЛН

***Г.Е..Бриль ,В.И. Петросян ,Э.А. Житенева,Н.И. Синицын ,
Н.Д.Девятков , Ю.В.Гуляев ,В.Ф. Киричук ,Л.А. Мартынов***

Саратовский филиал Института радиотехники и электроники РАН, г.Саратов

Электромагнитное излучение ММ-диапазона в настоящее время находит широкое применение в различных областях биологии и медицины. Результатом творческого содружества физиков, инженеров, биологов и медиков явилось создание нового класса лечебно-диагностических приборов. В настоящей работе представлены данные о

резонансной структуре компонентов крови, полученные с помощью трансмиссионно-резонансной радиоволновой спектроскопии [1].

Сущность метода состоит в радиометрической регистрации отклика биообъекта на воздействие миллиметровыми волнами в диапазоне 48-70 ГГц. Исследуемый материал помещался в съемный контейнер объемом 1 см^3 из радиопрозрачного материала, располагающийся на поверхности антенны-аппликатора радиометра. В работе использовался радиометр, настроенный на длину волны 30 см с чувствительностью 0,1 К в полосе ±50 МГц.

При развертке частоты генератора радиосигнал от объекта носит острорезонансный характер и в зависимости от состояния исследуемого объекта резонансный радиоспектр изменяется по амплитуде и частоте. Различия спектра могут быть связаны с особенностями молекулярной организации и характером межмолекулярных взаимодействий в объекте.

В работе использовали гепаринизированную цельную кровь, плазму, сыворотку и гемолизат эритроцитов, полученные у беспородных белых крыс, а также кровь человека. В ряде экспериментов кровь для исследования брали у животных, подвергнутых кратковременному комбинированному стрессорному воздействию. Для воздействия на биообъект использовали низкоинтенсивное лазерное излучение (λ=632,8 нм, плотность мощности - 5 мВт/см^2).

Изучение спектральных характеристик цельной крови крыс показало наличие нескольких резонансных пиков. Максимальный ответ отмечался на частоте 51,8 ГГц, низкоамплитудные резонансные пики выявлялись на частотах 50,4; 50,6; 50,9; 51,6 и 52,5 ГГц. Обнаружена определенная временная динамика изменения спектральных характеристик: измерения, проведенные спустя 60 мин после взятия крови, показали снижение амплитуды резонансных пиков при сохранении качественно однотипной картины спектра. Кровь, полученная у животных сразу после острого стресса, имела свои особенности резонансного отклика. Так, отмечалось смещение максимального резонансного пика (на 1 ГГц в сторону меньших частот) и заметное увеличение его амплитуды. Через час после стрессорного воздействия амплитуда основного пика уменьшалась в несколько раз.

В отличие от цельной крови в спектрах плазмы и гемолизата существенно увеличиваются пики на частоте 51,8-51,9 ГГц, а спектр сыворотки практически не отличается от радиоспектра цельной крови.

Лазерное облучение исследованных образцов крови приводит к некоторому обострению резонансных пиков на частотах 50,6 и 50,9 ГГц, существенно не изменяя амплитуду. Действие лазерного света на плазму значительно (в 2-3 раза) снижает амплитуду резонансных пиков, в гемолизате облучение нивелирует максимальный пик, а в сыворотке исключает участок спектра в интервале 50,2 - 50,7 ГГц. При лазерном воздействии на кровь человека также наблюдалось снижение амплитуды резонансных пиков.

Литература

1. Петросян В.И., Гуляев Ю.В., Житенева Э.А., Елкин В.А., Синицын Н.И. Взаимодействие физических и биологических объектов с электромагнитным излучением КВЧ-диапазона // Радиотехника и электроника.- 1995 (в печати).

RESONANCE STRUCTURE OF WHOLE BLOOD, PLASMA, AND ERYTHROCYTE HAEMOLYSATE IN MICROWAVE (EXTREMELY HIGH FREQUENCY) RANGE

G.E.Brill, V.I.Petrosyan, E.A.Zhiteneva, N.I.Sinitsyn,
N.D.Deviatkov, Yu.V.Gulyaev, V.F.Kirichuk, L.A.Martynov

In the present work a new method of radiospectroscopy in extremely high frequency range was used for investigation of components of white rat blood. For the first time resonance molecular spectra of blood components were obtained: and the dynamics of their changes after stress and action of low power laser irradiation was investigated.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ИССЛЕДОВАНИЕ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Д.Г.Мудрик, М.Б.Голант, В.Е.Извольская, Е.М.Слуцкий, Р.А.Оганезова

ГНПП "Исток", г. Фрязино Московской обл.

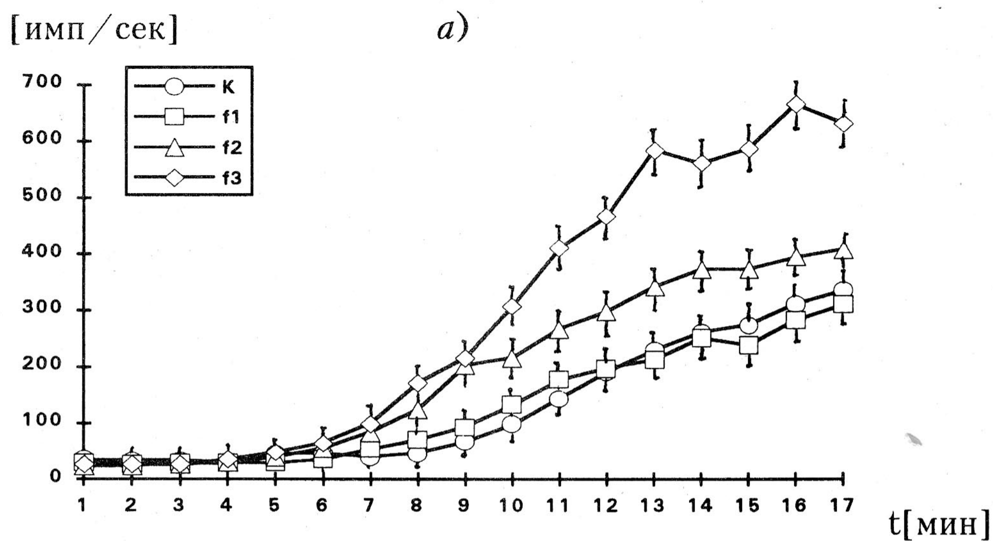
Известно, что низкоинтенсивные электромагнитные волны КВЧ-диапазона могут оказывать существенное воздействие на живые организмы при нарушении их нормального функционирования и связаны с процессами восстановления и приспособления организма [1]. Одним из чувствительных методов, позволяющим выявлять нарушения функций организма при различных патологических состояниях и оценивать изменения состояния организма при различных воздействиях, является исследование хемилюминесценции (ХЛ) иммунокомпетентных клеток in vitro [2].

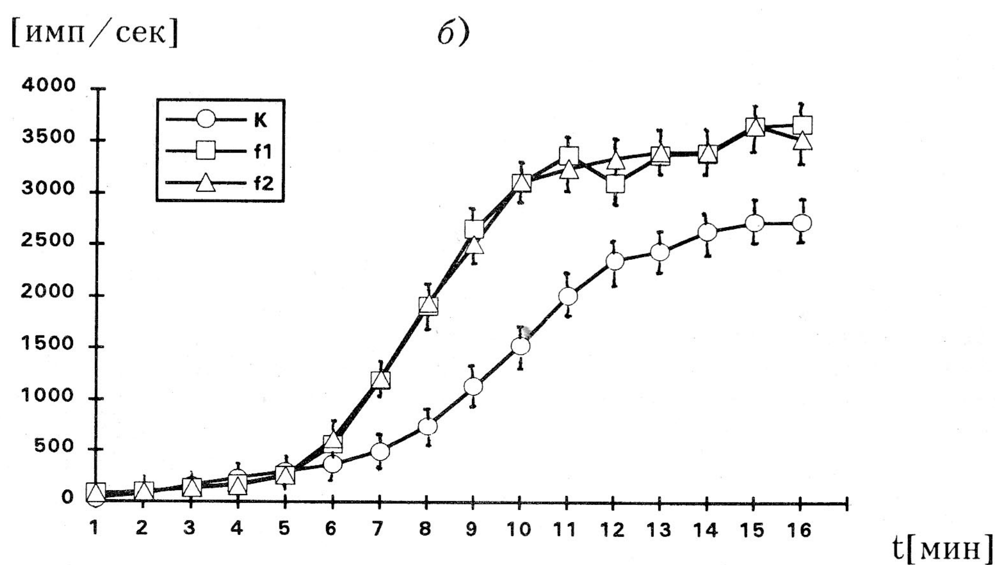
Целью данной работы является исследование изменений функциональной активности организма на модели стимулированной ХЛ лейкоцитов крови человека после воздействия электромагнитных излучений нетепловой интенсивности КВЧ-диапазона в зависимости от параметров внешнего излучения и исходного состояния организма.

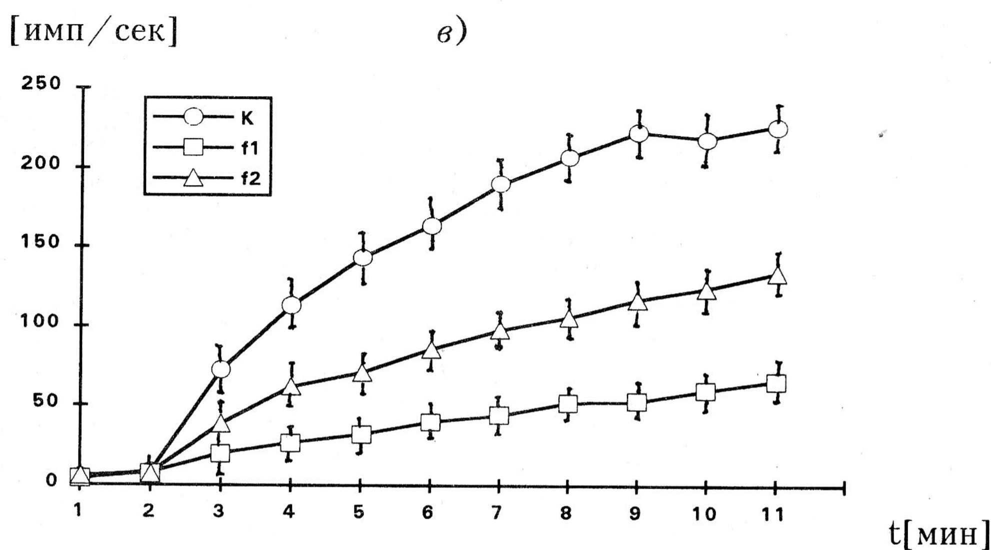
Для исследования использовали лейкоцитарную массу, выделенную непосредственно из крови больных методом спонтанного осаждения [2]. При этом эритроциты оседают, а над их поверхностью находится слой клеток, представляющий собой обогащенную лейкоцитами плазму. Слой плазмы, содержащий лейкоциты, собирается пипеткой спустя один час, когда большинство эритроцитов осядет. В качестве антикоагулянта использовался гепарин. Полученную таким образом лейкоцитарную массу облучали электромагнитными волнами КВЧ-диапазона. Облучение проводилось генераторами на фиксированных частотах (42,19; 46,84; 53,53 ГГц) в режиме частотной модуляции ±100 МГц, плотность потока мощности 1 мВт/см^2. Облучение клеточной суспензии (толщина слоя 2 мм) осуществлялось во фторопластовых кюветах в течение 30 минут. После облучения проводили измерение ХЛ облученных и необлученных лейкоцитов. Исследовалась ХЛ лейкоцитов, стимулированная кристаллами труднорастворимых солей $BaSO_4$ в присутствии люминола [2]. Измерения проводились при комнатной температуре на изготовленном портативном хемилюминометре со спектральной чувствительностью в диапазоне 116-600 нм.

Добавление нерастворимых кристаллов $BaSO_4$ к лейкоцитам крови в присутствии люминола вызывает вспышку ХЛ, которая хорошо коррелирует с функциональной активностью лейкоцитов (фагоцитарная активность, пролиферативная активность) [2]. Как показывают проведенные исследования, воздействие КВЧ-излучений на разных частотах может значительно модифицировать функциональную активность лейкоцитов крови, что выражается в изменении амплитуды вспышки активированной ХЛ. Например, на рисунке представлены результаты измерения активированной ХЛ лейкоцитов после облучения электромагнитными волнами КВЧ-диапазона для трех доноров. На рис.(*а*) ХЛ лейкоцитов увеличивается примерно в 2 раза после облучения на частоте 46,84 ГГц по сравнению с необлученными лейкоцитами. Облучение же на частотах 42,19 и 53,53 ГГц не приводит к достоверным изменениям ХЛ. На рис.(*б*), активированная ХЛ лейкоцитов достоверно повышается ($p<0,01$) при облучении на частотах 42,19 и 53,53 ГГц. На рис.(*в*) действие КВЧ-излучений на частотах 42,19 и 53,53 ГГц приводит к достоверному понижению активированной ХЛ лейкоцитов.

Полученные экспериментальные данные по ХЛ лейкоцитов показывают, что действие КВЧ-излучений может значительно влиять на активность лейкоцитов и носит иммуномодулирующий характер. Биологический эффект действия КВЧ-излучений может зависеть от частоты и индивидуален для каждого организма.







Хемилюминесценция лейкоцитов крови человека, стимулированная кристаллами $BaSO_4$ после действия КВЧ-излучений на разных частотах: к - необлученные лейкоциты (контроль); f1, f2, f3 - облученные лейкоциты (частоты 42,19; 53,53; 46,84 ГГц соответственно); *а, б, в* - три донора

Литература

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.- М.: Радио и связь.- 1991.- 168 с.
2. Владимиров Ю.А., Шерстнев М.П. Хемилюминесценция клеток животных // Итоги науки и техники.- Сер. Биофизика.- М.: ВИНИТИ.- 1989.- Т.24.- 172 с.

INVESTIGATION OF CHEMILUMINESCENCE OF LEUKOCYTES OF HUMAN BLOOD AFTER INFLUENCE OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION OF EXTREMELY HIGH FREQUENCY

D.G.Moodrik, M.B.Golant, V.E.Izvolskaya, E.M.Slootskiy, R.A.Oganezova

SRPC "Istok", Friazino, Moscow Region

The paper presents investigation of influence of coherent low-intensity (1 mWt/cm^2) electromagnetic radiation of extremely high frequency (EHF) on chemiluminescence (CL) of leukocytes of human blood. The CL was stimulated by $BaSO_4$ crystals in vitro. It has been shown that intensity of CL of leukocytes changes after influence of EHF radiation and it depends on frequencies EHF radiation and original state of organisms.



ВЛИЯНИЕ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН И ГАММА-РАДИАЦИИ НА ПОВЕРХНОСТНЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ

М.Кузманова, Ст.Иванов

Софийский университет, г. София, Болгария

Электрофоретическая подвижность (ЭФП) - биофизический показатель, дающий информацию о поверхностном электрическом заряде клеток. Современные электрофоретические исследования направлены на изучение сравнительно быстрых изменений распределения поверхностных электрических зарядов в мембране клеток крови под действием физических и химических факторов на организмы животных. В нашей работе исследовалось влияние миллиметровых волн (ММВ) на ЭПФ эритроцитов интактных и гамма-облученных крыс. Опыты проводили на самцах крыс породы "Wistar" весом 170-190 г. Животных облучали ММВ (λ=5,6 мм; Р=1,1 мВт/см^2) с помощью генератора "Явь-1" в течение 10 дней по 20 минут в день. Электромагнитным полем воздействовали непосредственно на голень задней правой конечности, фиксируя животное с помощью специального станка.

Целотелесное гамма-облучение дозой 6 Gy проводили на установке "Игур-1" (^{137}Cs). При комбинировании с ЭМП животных облучали гамма-радиацией после окончания сеансов обработки ММВ. Электрофоретическую подвижность изолированных эритроцитов определяли на 3, 7, 14, 21 и 30-й день после соответствующих облучений. Для измерения ЭФП использовали цитоферометр "Opton" (Germany). Величину ЭФП вычисляли, исходя из скорости миграции в двух направлениях при смене электрического поля, на 25-30 клетках для каждой пробы. В каждой опытной группе было 10-13 животных. Статистическую обработку результатов и оценку достоверности разниц проводили по методу двухфакторного

вариационного анализа (ANOVA) и t-критерия Стьюдента-Фишера. Контрольное значение представляет среднее арифметическое измеренной ЭФП эритроцитов 20 крыс.

Облучение ММВ повышает ЭФП эритроцитов к 3-му дню, а в последующие сроки постепенно спадает, и к 30-му дню ее величина близка к контролю. Целотелесное гамма-облучение приводит к понижению ЭФП эритроцитов в течение всего периода наблюдения. Считается, что гамма-радиация вызывает конформационные изменения в мембранах эритроцитов, приводящие к пространственному перераспределению заряженных групп на мембранной поверхности.

Предрадиационная обработка животных ММВ приводит к значительному повышению ЭФП в сравнении с гамма-облученными крысами. За исключением 21-го дня в течение всего пострадиационного периода в группе животных, подвергнутых комбинированному облучению, ЭФП эритроцитов поддерживалась на уровне, близком к контролю. Можно предположить, что ММВ вызывают в организме изменения, приводящие к стабилизации мембранной структуры по отношению к последующему воздействию ионизирующей радиации.

EFFECTS OF MILLIMETER WAVES AND GAMMA-IRRADIATION ON THE SURFACE ELECTRIC CHARGE OF ERYTHROCYTE MEMBRANES

M.Kouzmanova, S.Ivanov

Department of Biophysics and Radiobiology, Biological faculty, Sofia University, Bulgaria

Effects of millimeter waves (5.6 mm, 1.1 mW/cm^2) on electrophoretic mobility (EPM) of erythrocytes of intact and gamma (6 Gy) irradiated male Wistar rats were investigated. The EPM of washed erythrocytes was measured at the 3, 7, 14, 21 and 30 days after irradiation. EPM of erythrocytes from gamma-irradiated animals decreases throughout all the periods. Millimeter waves induced increase of EPV slowly drifts back during the 30-day period to the control value. The treatment of animals with millimeter waves prior to gamma-irradiation lessens the EPM decrease, especially at early postradiation periods.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭМИ ММ-ДИАПАЗОНА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ РАЗЛИЧНОЙ СЛОЖНОСТИ

А.Ю.Сазонов, Л.В.Рыжкова

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет,
КВЧ-центр "Синапс", г.Санкт-Петербург

Вопрос о механизме воздействия миллиметровых волн (ММВ) нетепловых уровней на биологические объекты продолжает широко обсуждаться и исследоваться многочисленными специалистами по различным направлениям. Предметом обсуждения является, в частности, первичная мишень. Был выдвинут целый ряд интересных гипотез восприятия ММВ биообъектами. Нам представляется, что воздействие ММВ на организмы может осуществляться одновременно несколькими путями.

Вначале наши работы были направлены на проверку возможности восприятия облучения нервным аппаратом. Исследовалось восприятие рецепторами и нервными

волокнами, поскольку они являются первоначальным субстратом восприятия ММВ. Объектами исследования служили рецепторы ампул Лоренцини морских скатов, свободные рецепторы мочевого пузыря и нервные волокна седалищного нерва травяной лягушки. Данные виды нервных структур имеют широкое распространение в организмах позвоночных животных и человека.

Исследование взаимодействия ММВ с нервными волокнами [1] проводилось на частоте 42,19 ГГц с $\Delta f = \pm 150$ МГц. Измерялось время восстановления амплитуды потенциала действия после раздражающего воздействия электрическими импульсами с частотой 1 кГц. Нерв непосредственно после препарирования размещался в лунке измерительной камеры. Исследовались следующие режимы восстановления нерва: без облучения (контроль), с предварительным облучением (до раздражения), с облучением во время восстановления, с облучением до раздражения и во время восстановления. Во всех случаях при облучении наблюдалось уменьшение времени восстановления амплитуды потенциала действия по сравнению с контролем. Для разных режимов облучения относительное уменьшение времени восстановления составляло (60-80)% с разбросом ±(10-15)% от опыта к опыту для разных партий лягушек.

В опытах на препаратах изолированного мочевого пузыря лягушки регистрировали изменение суммарной спонтанной импульсной активности рецепторов, отводимой от пузырного нерва. Облучение проводили в диапазоне частот 42,194 ГГц±150 МГц. Плотность потока мощности (ППМ) на выходе волновода составляла 10 мВт/см^2. Изменение импульсной активности регистрировали в течение 10 с каждого исследуемого периода действия ММВ. Сразу после начала облучения средняя суммарная частота хотя и незначительно, но достоверно повышается с 30,9 имп./с до 32 имп./с. Через 20 мин суммарная частота существенно возрастает, достигая 48,3 имп./с. Сразу после прекращения облучения частота импульсов остается выше фоновой. Таким образом, на действие ММВ кустиковидные рецепторы отвечают увеличением частоты импульсной активности.

При облучении кожи скатов в области локализации пор ампулярных каналов обнаружены усиливающие и угнетающие фоновую активность влияния (ММВ) [2]. Влияние зависело от частоты облучения и было наибольшим на частоте 55 ГГц. Низкопороговые электрорецепторы на облучение поры ММВ малой интенсивности (1-4 мВт/см^2) с расстояния 3-4 мм реагировали повышением частоты фоновой импульсации на 20-40%. Повышенная частота разрядов удерживалась в течение 0,5-1,5 мин, а затем рецептор адаптировался и частота разрядов возвращалась к норме. Увеличение ППМ излучения выше 7-10 мВт/см^2 вызывало вслед за усилением частоты разрядов более длительное (1,5-3 мин) ее снижение на 30-50%. Затем рецептор адаптировался и торможение ослабевало. После тормозной фазы наступала фаза возбуждения, характеризующаяся небольшим и плавным усилением (9-15%) частоты разрядов и медленной адаптацией. Выключение излучения вызывало развитие противоположных процессов как в случае возбуждающих, так и тормозных ответов. Делается вывод, что тормозные влияния на рецептор обусловлены повышением температуры в области облучения, а возбуждающие реакции - неспецифическим действием ММВ.

После демонстрации непосредственного восприятия ММВ нервной системой организмов были проведены эксперименты, доказывающие иммуностимулирующее влияние данного облучения. Наиболее убедительно это может быть показано при таких сильных отрицательных факторах воздействия, как летальная вирусная инфекция и летальная доза γ-поражения.

Эксперимент по совместному действию ММВ и γ-излучения [3] проведен на 120 белых беспородных мышах массой 15-20 грамм. Наблюдения проводились за 6 группами по 20 животных в группе. Доза γ-излучения - 6,5 Гр. Параметры облучения ММВ: длина волны 7,1 мм при ППМ 15-17 мВт/см^2, время облучения - по 25 минут ежедневно. Режимы облучения ММВ по группам: гр.1 - 20 дней до γ-поражения (γ), гр.2 - 5 дней до γ + 30 дней после γ, гр.3 - 5 дней до γ + 30 дней после γ, гр.4 - 30 дней после γ, гр.5 - радиационный контроль - только γ без ММВ, гр.6 - контроль. Группы 2 и 3 различались по режимам облучения: гр.2 - на фиксированной частоте, гр.3 - в режиме частотной модуляции ±150 МГц относительно центральной частоты 42,19 ГГц. Получены следующие результаты в опытах (группы 1 - 4) по сравнению с группой радиационного контроля (гр.5) на 30 день

наблюдения после γ-поражения: гр.1 и гр.3 дали эффект уменьшения смертности в 1,5-2 раза; гр.2 не дала эффекта изменения смертности, но получена задержка развития болезни; гр.4 дала увеличение смертности в 1,3 раза. Так получен эффект предварительной защиты от поражающего действия γ-излучения.

При исследовании влияния ММВ в случае летальной гриппозной инфекции [4] опыт проводился на беспородных белых мышах - самцах весом 12-20 г. Параметры облучения: длина волны 7,1 мм (в режиме модуляции) и 5,6 мм (без модуляции), ежедневно по 25 минут с ППМ 15 мВт/см^2. Для заражения использовался вирус А/Бетезда/10/63 (H2N2). Режимы облучения различных опытных групп и результаты опыта приведены в таблице. В результате проведенных опытов получен эффект защиты от летальной гриппозной инфекции. Выживаемость и средняя продолжительность жизни (СПЖ) зависят от режима облучения. Профилактический эффект был позднее подтвержден во время эпидемий 1990-1992 гг. на трех видах вируса А1, А2, В1.

Таблица

№ гр.	Режим облучения	Дл. волны, мм	% погиб-х животных	СПЖ, дни
1	14 дней после заражения	7,1	42±12	8,3
2	17 дней до заражения	7,1	0	14,0
3	7 дней до заражения	7,1	36±14	8,6
4	7 дней до + 14 дней после заражения	7,1	16±10	11,1
5	7 дней до + 14 дней после заражения	5,6	25±13	10,1
6	Контроль	5,6	70±14	7,6

Таким образом, в наших исследованиях на элементах нервного аппарата животных было экспериментально доказано реагирование этих объектов на ММВ нетепловых уровней, а исследования на целостном организме лабораторных животных показали профилактическое действие ММВ при различных патологических воздействиях в летальных дозах.

Литература

1. Гальченко С.В. и др. Восстановительные процессы в нерве при его облучении ЭМП низкой интенсивности диапазона КВЧ // Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине: Тез. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.79.
2. Акоев Г.Н. и др. Восприятие электромагнитного излучения крайне высоких частот электрорецепторами скатов // Сенсорные системы.- 1992.- Т.6.- N 4.- С.88-92.
3. Рыжкова Л.В., Сазонов А.Ю., Гальченко С.В. Экспериментальная оценка возможности применения электромагнитного излучения КВЧ-диапазона при гамма поражении // Укр. симп. "Физика и техника мм и субмм радиоволн".- Харьков.- 1991.- С.141-142.
4. Рыжкова Л.В. и др. Защитный эффект КВЧ-терапии при летальной гриппозной инфекции // Межд. симп. "Миллиметровые волны низкой интенсивнсти в биологии и медицине".- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- С.373-378.

EFFECT OF MM-WAVE IRRADIATION ON DIFFERENT BIOLOGICAL OBJECTS

A.Yu.Sazonov, L.V.Ryzshkova

Saint-Petersburg State Electrotechnical University, EHF-center "Synapse", Saint-Petersburg

The results of long term investigations of the mm-wave effects on nervous system of laboratory animals as well as their organism in a whole, in conjunction with various pathological affection in lethal doses are summarized.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ВОЗДЕЙСТВИЕ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИМПУЛЬСНОГО КВЧ- И СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ НАНОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ С БОЛЬШОЙ ПИКОВОЙ МОЩНОСТЬЮ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ (ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ)

Н.Д.Девятков, С.Д.Плетнев, З.С.Чернов, В.В.Файкин, Г.А.Бернашевский, К.Н.Щитков

Институт радиотехники и электроники РАН, г. Москва

Разработан метод воздействия импульсного (длительностью порядка 20 нс) КВЧ- и СВЧ-излучения с пиковой мощностью от десяти до ста миллионов ватт на биологические структуры. Воздействие нетепловое из-за малой длительности импульсов и большой скважности излучения. Излучение неионизирующее. Характрным является высокая (10^4-10^5 В/см) напряженность внешнего переменного электрического поля, сравнимая с естественной квазистатической напряженностью электрического поля в биологических клеточных мембранах.

В экспериментах использовались мощные генераторы на релятивистских пучках (с длиной волны 8, 15 мм и 3 см и пиковой мощностью 4, 10 и 100 МВт соответственно). Облучались крысы Вистар с неразвитой карсикосаркомой Укера. Облучение в 120 импульсов приводило к замедлению роста опухоли в 1,5 раза и увеличению срока жизни на 30% по сравнению с контрольными животными. Выявлено существенное влияние облучения на активизацию защитных систем организма (иммунную и гуморальную). При облучении опухолевых клеток in vitro обнаружено разрушающее действие наносекундного излучения на опухолевые клетки. При исследовании влияния излучения на процесс химического канцерогенеза у животных обнаружено снижение роста опухоли под действием излучения в 1,5-2 раза.

Облучение здоровых животных не выявило побочных вредных эффектов.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ЦИТОБИОАМИННЫЙ СТАТУС ТИМУСА КРЫС ПОСЛЕ БОЛЕВОГО СТРЕССА И ЛОКАЛЬНОГО КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ

Б.М.Гордон, Л.М.Меркулова, Девендра Карки, Д.С.Гордон

Медицинский институт Чувашского государственного университета, г. Чебоксары

Антистрессорный эффект КВЧ-воздействия достаточно часто упоминается в числе лечебных эффектов данной терапии. Наша группа исследователей, хорошо зная, как выглядит гистохимическая картина стресса в тимусе [Л.И.Воробьева, Б.М.Гордон, 1981], заметила, что в тимусе крыс, случайно оказавшихся в стрессе по ходу опытов с КВЧ-воздействием, такая картина не наблюдалась [Д.С.Гордон с соавт., 1994]. Поэтому мы задались целью проверить будет ли воспроизводиться гистохимическая картина стресса в тимусе крыс при целенаправленном его создании, если за этим последует 15-минутное КВЧ-воздействие на область продолговатого мозга.

Объектом исследования служил тимус 21 белой беспородной лабораторной крысы, 7 из этих крыс были интактными, 7 - получили 5-минутный болевой стресс (зажим мышцы на бедре) и еще 7 - стресс+КВЧ-воздействие. Срезы тимуса, извлеченного под глубоким эфирным наркозом, готовились на криостате и обрабатывались в парах параформальдегида по Фальку-Хилларпу [B.Falck, 1962] в модификации Е.М.Крохиной [1969] для выявления катехоламинов и серотонина. В ходе люминесцентной микроскопии препаратов производились измерения уровня катехоламинов и серотонина в клетках с помощью микрофлуориметрической насадки ФМЭЛ-1А (ЛОМО). Полученные цифры обрабатывались статистически и корреляционным анализом. Для КВЧ-воздействия с длиной волны 5,6 мм использовался серийный аппарат "Явь-1". При трактовке результатов учитывалось, что для лабораторных крыс, как и для их дикоживущих сородичей, характерны летняя и зимняя спячки, и соответственно вход и выход из них [И.Н.Демин с соавт., 1988; В.Е.Сергеева, 1991] и что создает самые разнообразные исходные ситуации биоаминного обеспечения клеток, в том числе и в тимусе.

У "бодрствующих" крыс после стресса падает уровень серотонина в макрофагах субкапсулярной зоны тимуса, после КВЧ-воздействия он восстанавливается до нормы и даже чуть выше. Уровень серотонина в мозговых лимфоцитах "бодрствующих" после стресса, напротив, растет; после КВЧ он опять снижается. В корковых лимфоцитах этой группы животных стресс снижает уровень катехоламинов, КВЧ-воздействие снова его повышает.

У "спящих" животных стресс ведет к биоаминным сдвигам, напоминающим пробуждение: уровень серотонина в субкапсулярных макрофагах растет, в мозговых лимфоцитах падает. Катехоламины в корковых тимоцитах, напротив, растут, то есть суммарно реакция моноаминов тимуса на стресс "зеркальна" бодрствующим особям. КВЧ-воздействие на спящих крыс не приводит к коррекции биоаминных сдвигов, например, повышенный стрессом уровень серотонина в макрофагах у этих животных после КВЧ растет еще больше.

Корреляционный анализ связей между биоаминным обеспечением разных пар клеток тимуса показал, что все интактные корреляционные связи нарушаются после стресса, но после КВЧ-воздействия они корригируются плохо: восстановление их до исходной силы происходит только у макрофагов субкапсулярной зоны бодрствующих крыс, и то не у 100% особей.

Если учесть, что практически каждый сдвиг в биоаминном обеспечении клеток тимуса означает то или иное изменение их функции; например, антигенпрезентирующая функция макрофагов падает при снижении в них уровня серотонина, выход Т-супрессоров из тимуса растет при росте уровня серотонина в мозговых тимоцитах, а пролиферация корковых тимоцитов усиливается при лучшем снабжении их катехоламинами, то понятна важность регистрации всех этих явлений [Л.В.Девойно, Р.Ю.Ильюченок, 1983].

Таким образом, если судить по биоаминному обеспечению клеток тимуса, коррекция последствий стресса с помощью локального КВЧ-воздействия на область продолговатого мозга оказывается более или менее возможной только при исходном биоаминном статусе бодрствования. Применительно к клинике это, очевидно, означает небесполезность регистрации у пациента исходного биоаминного статуса (который может быть абсолютно разным при очень многих психосоматических, нейрогенных, аутоиммунных, аллергических, инфекционных заболеваниях, травмах и т.д.) по клинике, давлению, пульсу, или с помощью прямой регистрации уровня биоаминов в крови при назначении ММ-терапии.

Работа выполнена при поддержке АОЗТ “МТА-КВЧ”, г. Москва.

Литература

1 Воробьева Л.И., Гордон Б.М. Динамика гистохимии биогенных аминов тимуса после иммобилизационного стресса // Макро-микроструктура тканей в норме, патологии и эксперименте.- Чебоксары.- 1981.- Вып.8.- С.73-77.

2. Гордон Д.С., Меркулова Л.М., Девендра Карки, Гордон Б.М. Гистохимия моноаминов тимуса крыс при локальном действии КВЧ-поля // Магнитология.- 1994.- №1.- С.5-6.

3. Демин И.Н., Шортанова Т.Х., Эмирбеков Э.З. Нейрохимия зимней спячки млекопитающих.- Л.: Наука.- 1988.- 135 с.

4. Крохина Е.М., Александров П.Н. Симпатический (адренергический) компонент эффекторной иннервации сердечной мышцы // Кардиология.- 1969.- N 3.- С.97-102.
5. Сергеева В.Е. Моноаминсодержащие структуры тимуса в норме и при антигенных воздействиях.- Автореф.дисс...докт.биол.наук.- М.: УДН.- 1991.- 32 с.
6. Falck B. Observations on the possibilities of the cellular Localization of monoamines by a fluorescence method // Acta physiol.Scand.-1962.- V.56.- Suppl.197.- P.1-25.

STATUS OF BYOAMINEC IN RAT THYMUS CELLS AFTER ACUTE PAIN STRESS AND MM-THERAPY

B.M.Gordon, L.M.Merkulova, Devendra Karki, D.S.Gordon

Changes in monoamine level in rat thymus macrophages and lymphocytes were observed after 5-minute pain stress (7 rats), and after the same stress + 15-min. mm therapy to district of oblong brain (7 rats). A great difference between stress reaction and its correction with mm-therapy was seen in dependence, is rat "sleeping or awaken" (rats have season deviation in cell byoamine levels, equivalent to season sleeping of their wild living relatives). Correction of stress-induced changes in rate of byoamines in thymus cells was possible by mm-therapy only for awaken rats, and not possible for sleeping.



SOME BIOLOGICAL EFFECTS OF MM-WAVES ELECTROMAGNETIC FIELDS ON THE GRANULATION-FIBROUS TISSUE IN A HEALING WOUND

I.Detlavs, L.Dombrovska, B.Shkirmante, A.Turauska, L.Slutskii

Latvian Medical Academy, Riga LV 1005, Latvia

MM-wave electromagnetic fields (EMF) have been reported to affect regeneration of soft tissues [1, 2]. The aim of the present work was to study the possible effects of the mm-wave exposure on the biochemical parameters of granulation-fibrous tissue (GFT). We studied biochemical parameters of GFT developed for 7 days in incised full-thickness circular dermal wounds in 60 rats. The wounded regions of experimental animals were exposed to different mm waves EMF for 5 consecutive days after operation.

The EMF of 53.53 GHz and of 42.19 GHz without frequency modulation (series I, II) inflicted a significant lowering of components of glycoproteins macromolecules - hexosamines, hexoses and especially, sialic acids. Taking into account that in such an early phase of wound healing glycoproteins are mainly consistuents of Inflammatory exudate - an obligate participant of uncomplicated healing process, - these results may be interpreted as manifestation of inflammatory reaction inhibition.

In the contrary, the EMF of 42.19 GHz frequency with frequency modulation band within 200 MHz induced an increase of glycoprotein concentration, indicating an activation of the inflammatory reaction. This activation is accompanied by pronounced (by 28 percent in comparison with control animals receiving no treatment) elevation of collagen concentration (evaluated by hydroxyproline concentration), showing stimulation of wound scar maturation. The relation hydroxylysine/hydroxyproline was also elevated (Table 1). As in could be supposed from our data, total concentration of proteins (measured by determination of the ubiqiutous amino acid arginine)

accumulated in the GET was lowered in the first two experimental series and elevated in the third series. Since the cell population was augmented in all three series and since the main part of the GET is formed by the extracellular matrix, one could speculate that under the influence of mm-wave EMF without frequency modulation the biosynthesis of extracellular matrix proteins is inhibited.

Table 1

Collagenous components concentrations (mean percents of control ± standard errors) after EMF exposures

	Control	Without modulation		With modulation
		53.53 GHz	42.96 GHz	
	n=15	n=15	n=15	n=15
Hydroxyproline (Hyp)	1.91±0.01* 100.00±0.52	81.15±2.06 p<0.01	82.72±2.72 p<0.01	129.32±2.67 p<0.001
Hydroxylysine (Hyl)	0.87±0.04* 100.00±0.04	91.95±7.00 p>0.05	103.78±2.22 p>0.05	155.17±2.37 p<0.001
Hyl/Hyp**	0.46±0.03	0.51±0.03 p>0.05	0.61±0.02 p<0.05	0.55±0.021 p>0.05

* - *g/100 g dried defatted tissue*; ** - *relative values*; p - *significance of the difference from the control value.*

Analyzing the origin of these changes, non-collagenous proteins concentration was quantified. These proteins, in contrast to collagens, are rich in tyrosine, and their contents is estimated by this amino acid determination. It was found that the overall concentration of non-collagenous proteins was slightly and practically equally elevated in all experimental series (Table 2). These data indicate that the total protein concentration changes could not be attributed to non-collagenous proteins; thus the cause should be searched in collagens. And really, the collagen accumulation, evaluated by hydroxyproline concentration in the tissue in series I and II, was retarded, but the properties of collagenous structures were not deteriorated as judged from unchanged hydroxylysine/hydroxyproline coefficient.

Table 2

Total protein (determined as arginine) and non-collagenous proteins (determined as tyrosine) concentrations (mean percents of control ± standard errors) after EMF exposures

	Control	Without modulation		With modulation
		53.53 GHz	42.19 GHz	
	n=15	n=15	n=15	n=15
Arginine		87.51±3.22 p<0.05	81.44±4.32 p<0.01	115.18±5.63 p<0.01
Tyrosine	2.96±0.03* 100.00±1.11	105.12±1.17 p<0.05	107.46±2.21 p<0.05	105.77±2.07 p<0.05

* - *g/100 dried defatted tissue*; p - *significance of the difference from the control value.*

It is necessary to continue the study of the biochemical components of GFT, which determine the bioelectrical peculiarity of this tissue and would help in understanding the effects of electromagnetic fields on regeneration processes. In all our experimental series the concentration of desoxyribonucleic acid was increased. Such changes in DNA concentration agree with the results observed by other authors [3, 4] that chromosome DNA is a target of resonance interaction between mm-waves and living cells. In the point of view of some authors [5, 6] the influence of mm-waves EMF on living organisms may be explained by the transformation of the definite (resonant) frequencies waves into informative signals after entering the organism. These waves then fulfill the regulation and conduction of the reparative and adaptation reactions in the organism.

Many processes of living cells are accompanied and regulated by self-generated intracellular EMF. In different conditions the cells induce microwaves of various frequencies. Thereby, the

character of the response of the organism to the mm-waves influence depends on the frequency of self-generated waves and every specific activity developing in a narrow zone of frequency. The EMF with frequency modulation consists of several frequency diapasons and thus it may affect different GFT cells (fibroblasts, macrofages, lymphocytes) being in different functional states and with different resonance frequencies.

We suppose that different influence of mm-waves is due to the presence of frequency modulations in the EMF used, since other EMFs tested in our experiment, though different in other physical parameters but having in common the absence of frequency modulations, exerted an opposite effect, namely an antiinflammatory one, particularly diminishing the exudative component of inflammation.

Both directions of mm-waves EMF influence on the wound healing process and the development of the GFT could be successfully used in clinical practice, the choice being dependent from peculiarities of the healing process.

References

1. Devyatkov N.D. Stimulation effect of the Low Intensity mm Radiation on the Wound Healing Process // Millimeter waves in medicine and biology / N.D.Devyatkov, ed.- Moscow.- 1989 (in Russian).
2. Dasdag S., Sen B. Celiks, Akdag Z. and Alioglu Y.: The systemic effect of local exposure of low intensity microwave irradiation // International symposium millimeter waves of non-thermal intensity in medicine: Digest of papers.- Moscow.- 1991.- Part 2.- P.448452.
3. Davis C.C., Edwards G.S., Swicord M.L. and Sagripanti I. Direct excitation of internal modes of DNA by microwaves // Bioelectrochemistry and bioenergetics.- 1986.- V.16.- P.63-76.
4. Belyaev Ya., Alipov Ye.D. and Shcheglov V. Chromosome. DNA as a Target of resonant interaction between escherishia coli cells and low-intensity millimeter waves // Electro- and magnetobiology.- 1992.- V.11.- P.97-108.
5. Devyatkov N.D., Golant M.B., Betsky O.V. Millimeter waves and their importance in life action.- Moscow: Radio and communications.- 1991 (in Russian).



10 Российский симпозиум с международным участием

Миллиметровые волны в медицине и биологии

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ЭМИ ММ-ДИАПАЗОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Н.А.Темурьянц, Е.Н.Чуян, О.В.Хомякова, В.Капустин

Симферопольский госуниверситет, г. Симферополь, Крым

В настоящее время установлено, что миллиметровые волны (ММ-волны) могут быть использованы в качестве средства, повышающего неспецифическую резистентность (Темурьянц, Чуян, 1991). Важную роль в повышении эффективности воздействия ММ-волн играют как параметры воздействующего агента (длина волны, продолжительность), зона воздействия, так и учет индивидуальной чувствительности. Однако зависимость терапевтической эффективности ММ-волн от параметров воздействия и локализации изучена недостаточно.

В связи с изложенным задачей настоящего исследования явилось изучение зависимости терапевтической эффективности ММ-волн от длины волны, продолжительности и от локализации воздействия ЭМИ.

Эксперименты выполнены на 340 белых крысах-самцах весом 180-200 г со средним уровнем двигательной активности (СДА), определенным в тесте "открытого поля", что позволило отобрать в эксперимент крыс с одинаковыми конституциональными особенностями и одинаково реагирующих на действие различных факторов. Всех животных распределяли в повторных опытах на 2 равноценные группы по 10 особей в каждой. Животные 1-й группы содержались в обычных условиях вивария (биологический контроль). Ко 2-й группе относились животные, которых содержали в обычных условиях вивария и ежедневно подвергали воздействию ЭМИ определенной длины волны и продолжительности.

Выраженность действия ММ-волн оценивали по изменению неспецифической резистентности, являющейся интегральным показателем эффективности адаптационных реакций. Цитохимическими методами определяли в нейтрофилах содержание пероксидазы (ПО), кислой (КФ) и щелочной фосфотаз (ЩФ), липидов, а в лимфоцитах - содержание сукцинат- и α-глицерофосфатдегидрогеназ (СДГ и α-ГФДГ).

Для выяснения зависимости биологической эффективности ЭМИ от длины волны проведены эксперименты с использованием генераторов "Явь-1-5,6" и "Явь-1-7,1", создающие ЭМИ с длиной волны 5,6 и 7,1 мм с плотность потока мощности не менее 10 мВт/см^2. Воздействие осуществлялось на затылочную область животных в течение 9 суток по 30 мин ежедневно. Для выяснения зависимости биологической эффективности от продолжительности, экспозиция составляла 15, 30 и 60 мин в день. Изучение зависимости биологической эффективности ММ-волн от локализации проводилось в экспериментах с воздействием ЭМИ на затылочную область, наружную поверхность левого и правого бедер.

Полученные данные свидетельствуют о том, что эффективность адаптации при действии ЭМИ с длиной волны 5,6 мм в течение 60 мин менее эффективно, чем аналогичное воздействие в течение 15-30 мин. Так, при увеличении продолжительности воздействия до 1 часа зарегистрировано значительное снижение цитохимического показателя содержания окислительно-восстановительных и гидролитических ферментов в нейтрофилах и лимфоцитах относительно контроля на 3-5 сутки эксперимента. К 9 суткам наблюдения значения изученных показателей приближались к контрольным. Выявлено также, что адаптация к действию ЭМИ с длиной волны 7,1 мм развивается позже и менее эффективна, чем процессы, возникающие при действии ЭМИ с длиной волны 5,6 мм.

Биологическая эффективность микроволн зависит также от локализации воздействия. Более выражена биологическая эффективность при воздействии ЭМИ на затылочную область, чем на наружную поверхность бедер. Выявлены также различия в эффективности адаптации при воздействии на правую и левую конечности. Установлено также, что описанные закономерности могут видоизменяться в зависимости от конституциональных особенностей.

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что ММ-волны нетепловой интенсивности повышают уровень неспецифической резистентности животных, причем степень ее увеличения зависит от параметров ЭМИ и локализации воздействия.



МИЛЛИМЕТРОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И ДЛИТЕЛЬНОСТЬ АЛКОГОЛЬНОГО НАРКОЗА У ЖИВОТНЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ПОВЕДЕНИЯ

Р.Ф.Колотыгина, Н.М.Хоничева, Ю.Л.Арзуманов, И.Н.Тверицкая, А.А.Абакумова

Государственный научный центр наркологии МЗ МП РФ,
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва

Настоящее исследование посвящено вопросу - оказывает ли влиияние ММ-излучение на эффекты действия алкоголя на животных, различающихся по поведению. Актуальность постановки этого вопроса определяется, с одной стороны, необходимостью поиска новых немедикаментозных и неинвазивных методов лечения алкоголизма, а с другой, имеющимися в литературе данными о стрессопротекторном действии ММ-излучения на животных с определенными индивидуальными особенностями поведения (Н.А.Темурьянц, Е.Н.Чуян, 1991; Ю.Л.Арзуманов с соавт., 1994).

Эффект действия алкоголя оценивался по длительности алкогольного наркоза вызываемого внутрибрюшинным введением 4,5 г/кг этанола (в 25%-ном растворе). Из данных литературы известно, что существует обратная корреляция между длительностью алкогольного наркоза и алкогольной мотивацией. При этом короткий наркотический сон является прогностически неблагоприятным признаком, т.к. соответствует более сильной алкогольной мотивации - повышенному потреблению этанола в условиях выбора между водой и 10%-ным раствором алкоголя (Ю.В.Буров, И.Н.Ведерников, 1985).

При выборе решающего для данной работы поведенческого критерия индивидуума, мы исходили из того, что этот критерий должен отражать тип реагирования на стрессовую ситуацию и быть сопоставим с клиническими показателями. По литературным данным этому условию соответствует такой критерий, как наличие или отсутствие проявлений мотивации поиска, поскольку эти типы реагирования связаны с различной устойчивостью к стрессу (В.С.Ротенберг, 1985; М.Г.Айрапетьянц с соавт., 1985).

В наших экспериментах соответствующим диагностическим тестом для выявления мотивации поиска служил тест, предоставляющий животным выбор открытого или закрытого пространства в конфликтной ситуации (П.В.Симонов, 1969). В этом случае тип реагирования определяется по длительности нахождения крысы в инстинктивно предпочитаемом закрытом пространстве (домике) при голосовой реакции на болевое электрораздражение другой особи; выход в открытую часть, сопровождаемый по условиям теста прекращением болевого раздражения партнера, рассматривается как аналог реакции поиска.

На первом этапе работы проводилось формирование групп животных в соответствии с 3 типами поведения в указанных выше условиях:

I - с доминированием мотивации поиска (малым временем нахождения в домике);
II - с отсутствием поисковой активности и доминированием мотивации пассивно-защитного поведения (большим временем пребывания в домике);
III - с хаотической двигательной активностью в сочетании с пассивно-защитным поведением, отражающим повышенную тревожность.

Из общего числа протестированных животных - крыс линии Вистар, самцов весом 250-300 г, больше половины попало во II группу. В каждую из указанных подопытных групп, подвергшихся в дальнейшем воздействию ММ-излучения, было отобрано по 8-10 крыс, наиболее четко соответствующих указанным 3 типам поведения. Контрольная группа была составлена из животных наибольшей по численности II группы.

Далее у всех отобранных животных была определена исходная длительность алкогольного наркоза. Установлено, что среднее его значение наименьшим было в III

группе, отличающейся повышенной тревожностью, а наибольшим - во II, характеризующейся преобладанием пассивно-защитного поведения. Различие между этими группами оказались статистически достоверными - 214±7 мин и 84±20 мин соответственно.

На втором этапе исследовалось, изменятся ли снятые показатели после кратковременных 15-минутных воздействий ММ-излучением с длиной волны 5,6 мм от аппарата "Явь" в течение 3 дней. Животные при этих воздействиях обездвиживались с помощью пеленки, а рупор устанавливался на лишенную шерсти теменно-затылочную область головы. Предварительная адаптация к фиксации обеспечила спокойное поведение животных при воздействиях электромагнитными волнами.

Сравнение длительности алкогольного наркоза во всех группах до и после воздействий ММ-излучением позволило выявить сильное снижение ее (до 32±3 мин) у животных II группы. При этом в контроле длительность наркоза оставалась достаточно большой (170± 10 мин). В I группе, характеризующейся высокой поисковой активностью, длительность алкогольного наркоза после воздействий достоверно не изменилась, снизившись со 120±10 до 90±4 мин. В III группе (у исходно имевших повышенную тревожность) наблюдалось достоверное увеличение длительности наркотического сна с 84±20 до 184±15 мин.

Исходя из литературных данных о том, что длительность алкогольного наркоза находится в обратной корреляции со степенью влечения к алкоголю, напрашивается вывод, что у животных, наиболее типичных для данной популяции, характеризующихся пассивно-защитным типом поведения - II группа, воздействия ММ-излучением сопровождались изменениями в состоянии организма, указывающими косвенно на усиление алкогольной мотивации. В то же время на животных III группы, отличающихся повышенной тревожностью и, как известно, наиболее стрессонеустойчивых, воздействия оказали противоположный эффект, указывающий на снижение алкогольного влечения.

Несмотря на то, что полученные данные следует рассматривать как предварительные, и окончательный вывод возможен лишь после серии специальных дополнительных исследований, уже можно с достаточной долей уверенности говорить об определенном влиянии ММ-излучения, способного изменить эффекты действия алкоголя на животных.

MM-WAVE AND DURATION ALCOHOL ANESTHESIA IN ANIMAL WITH DIFFERENT TYPES OF BEHAVIOR

R.F.Kolotygina, N.M.Chonicheva, Yu.L.Arzumanov, I.N.Tveritskaya, A.A.Abakumova

State Research Center on Addictions, Ministry of Public Health and Medical Industry,
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, RAS, Moscow.

We have studied the influence of MM-wave on action of alcohol affects in animals with different types of behavior.

We find that MM-wave has a more favorable effect on animals belonging to stress-vulnerable group with higher anxiety, manifested in decreased timing of alcohol anesthesia.

These data could be suggesting the lowering down of alcohol motivation.



РАДИОПРОТЕКТОРНЫЙ ЭФФЕКТ МИКРОВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

А.А.Цуцаева, Б.И.Макаренко, Б.И.Безносенко, В.И.Гомозов, Н.Я.Симонова, Л.А.Коваленко, Л.Е.Шатилова, Г.С.Тупчиенко, А.В.Никиташ, О.В.Кудокоцева, А.И.Розняк, Н.А.Лысенко, Г.Г.Шурда

Научно-исследовательский институт радиотехнических измерений,
Институт проблем криобиологии и криомедицины АН Украины, г.Харьков

Современным методом лечения острой лучевой патологии является трансплантация костного мозга. Затруднения, связанные со своевременным осуществлением этой процедуры, вызвали необходимость поиска новых, эффективных способов предупреждения и лечения лучевой патологии. Одним из них является применение воздействия нетепловыми электромагнитными полями сверхвысоких и крайневысоких частот (Петров И.Ю. и др., 1989; Девятков Н.Д. и др., 1988).

Целью настоящего исследования было изучение влияния предварительного и одновременного воздействия микроволновых ЭМП на выживаемость и среднюю продолжительность жизни летально R-облученных мышей.

Объектом исследования служили мыши линии СВА в возрасте 8-12 недель весом 20-29 г. Проведено 3 серии экспериментов, в которых мышей подвергали рентгеновскому облучению летальными дозами ДL 100/14/ 7 Гр (I серия), 7,5 Гр (II серия) и 8,0 Гр (III серия).

Микроволновое воздействие осуществлялось с помощью аппарата АМРТ-2М (разработанного НИИРИ), несущая частота которого модулировалась по амплитуде импульсными сигналами, законы изменения длительности импульсов и частоты их следования были определены экспериментально. Плотность потока мощности менее 10^{-3} мВт/см^2.

В экспериментах использованы контрольные группы: K_1 - интактные мыши, не подвергавшиеся никаким воздействиям и находившиеся в изолированном виварии, и K_2 - облученные животные. В первой серии экспериментов опытные животные, облученные летальной дозой 7,0 Гр, предварительно обрабатывались микроволновым излучениям (МИ) в течение 80 часов (группа O_1) и в течение 24 часов (группа O_2) до R-облучения, а также в момент облучения (группа O_3).

Во второй серии исследований животных облучали в дозе 7,5 Гр и в третьей серии - в дозе 8,0 Гр, обрабатывая перед облучением микроволнами в течение 24 часов.

Установлено, что в контрольной группе K_1 (интактные животные) во всех 3-х сериях во всех экспериментах выживаемость составила 100%.

Средняя продолжительность жизни, рассчитанная по формуле:

$$T = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} t_i + \frac{n-m}{m}\cdot\Delta t,$$

где m - число животных в конкретные сроки, n - исходное число животных, Δt - время наблюдения.

В контрольных группах K_2 (R-облученных в дозах 7,0, 7,5 и 8,9 Гр) гибель животных начиналась в интервале между 4 и 6 сутками, 100% животных погибало в интервале между 6 и 8 сутками. Средняя продолжительность жизни животных этих контрольных групп (К2) при всех летальных дозах 7,0, 7,5 и 8,0 Гр варьировала в пределах 6-8 суток.

В опытной группе O_1, предварительно обработанной микроволнами 80 часов, а затем облученной в дозе 7,0 Гр, гибель животных начиналась на 14-е сутки, 50% погибали на 15-е сутки, а к 96 дню наблюдения погибали все животные. Когда мышей перед R-облучением 7,0 Гр обрабатывали микроволнами в течение 24 часов (группа O_2), начало гибели

животных отмечалось на 8-е сутки, 50% мышей погибало на 30-е сутки, а в дальнейшие сроки наблюдения (до 96 суток) гибель животных не отмечалась.

Полученные данные свидетельствуют о том, что продолжительное воздействие микроволнами оказывает менее выраженный протекторный эффект, чем предварительное воздействие его в течение 24 часов и в момент облучения. Протекторное действие микроволн было более выражено в том случае, когда животных облучали предварительно в течение 24 часов.

Учитывая данные этой серии, в следующих сериях экспериментов летальная доза облучения была увеличена до 7,5 Гр (II серия) и 8,0 Гр (III серия), а животные перед R-облучением обрабатывались непрерывно микроволнами в течение 24 часов. Было установлено, что в опытной группе при облучении животных дозой 7,5 Гр гибель животных начиналась на 6-е сутки, на 7-8 сутки погибало 50% животных, а к 60 дню наблюдения оставалось 15% живых мышей.

В том случае, когда мышей облучали в дозе 8,0 Гр, гибель животных в опытной группе начиналась на 4 сутки, 50% погибало на 8 сутки и к 13 суткам погибало 100% мышей.

В первой и во второй сериях экспериментов при R-облучении животных летальными дозами 7,0 и 7,5 Гр предварительное воздействие микроволн увеличивает выживаемость животных и среднюю продолжительность жизни при дозе 7,0 Гр примерно в 10 раз, а при дозе 7,5 Гр - в 3 раза.

При R-облучении животных летальной дозой 8,0 Гр продолжительное воздействие микроволн практически не влияет ни на их выживаемость, ни на среднюю продолжительность жизни R-облученных.

Воздействие микроволн одновременно с R-облучением несколько смягчает действие летальных доз (7,0 Гр) - выживаемость и средняя продолжительность жизни животных приблизительно в 5 раз выше, чем контрольных (K_2).

Таким образом, проведенные исследования выявили защитный эффект предварительного воздействия микроволн на R-облученных мышей при летальных дозах (7,0 и 7,5 Гр) и отсутствие защитного действия при летальных дозах 8,0 Гр.

После обработки животных микроволнами в момент облучения начало гибели их наблюдалось на 14-е сутки, 50% погибало на 15-е сутки. На 30-е сутки в группе оставалось 30% живых мышей, которые оставались и на 96-е сутки наблюдения.

Таким образом, предварительное воздействие нетепловыми микроволнами увеличивает выживаемость и среднюю продолжительность жизни мышей при R-облучении в летальных дозах 7,0 и 7,5 Гр. При повышении дозы облучения до 8,0 Гр снижается эффективность радиопротекторных эффектов микроволнового излучения. Протекторное действие микроволн при одной и той же дозе облучения было более выражено при предварительном воздействии микроволн в течение 24 часов.

Одновременное воздействие микроволн с летальной дозой R-облучения 7,0 Гр снижает активность развития лучевой патологии у экспериментальных животных. Однако радиопротекторный эффект при этом выражен слабее, чем при предварительной обработке животных микроволновым излучением.

При высоких значениях летальных доз R-облучения целесообразен дальнейший поиск повышения эффективности использования микроволнового излучения с целью радиопротекции.

RADIOPROTECTIVE EFFECT OF MM-WAVE RADIATION

A.A.Tsutsaeva, B.I.Makarenko, B.I.Beznosenko, V.I.Gomozov, N.Ia.Simonova, L.A.Kovalenko, L.E.Shatilova, G.S.Tupchiyenko, A.V.Nikitash, O.V.Kudokotseva, A.I.Rozniak, N.A.Lysenko.

The subject of the present paper was to study the radioprotective non-thermal microwave effect on lethal by irradiated CBA mice. The pronounced radioprotective effect was observed in the case when animals were preliminarily exposed to SHF for 24 hrs. prior to X-irradiation. The radioprotective effect was manifested in an increase in the number of survived animals and the duration of their life. This effect decreased with increasing the X-ray dose.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

РАДИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ МИКРОВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

А.А.Цуцаева, Б.И.Макаренко, Б.И.Безносенко, В.И.Гомозов, Н.Я.Симонова, Л.А.Коваленко, Л.Е.Шатилова, Г.С.Тупчиенко, А.В.Никиташ, О.В.Кудокоцева, А.И.Рочняк, Н.А.Лысенко, Г.Г.Шурда

Научно-исследовательский институт радиотехнических измерений,
Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г.Харьков

Целью исследования явилось изучение влияния нетеплового воздействия электромагнитных микроволновых полей в различные сроки после летального R-облучения на продолжительность жизни животных, иммунологические показатели, активность процесса продукции антител на Т-зависимые антигены, количество кроветворных клеток (КОЕс) и количество ядерных клеток в костном мозге и уровень инсулина в сыворотке крови экспериментальных мышей.

Объектом исследования служили мыши-самцы линии СВА весом 18-22 г. Животные были разделены на 4 экспериментальные группы: 1 - летально R-облученные животные (Д 100/14, R), II - мыши, обработанные только микроволновым излучением (N+Ф), III - летально R-облученные, подвергавшиеся микроволновому воздействию сразу же после R-облучения (R+Ф) и IУ - летально R-облученные, подвергавшиеся микроволновому воздействию через 24 часа после R-облучения (R+24Ф). Длительность микроволнового воздействия ЭМП во всех группах была 16 часов. Каждая группа состояла из 50 животных. Плотность потока мощности менее 10^{-3} мВт/см^2.

Микроволновое воздействие осуществлялось с помощью прибора АМРТ-2М, разработанного НИИРИ, несущая частота которого модулировалась по амплитуде импульсными сигналами. Законы изменения длительности импульсов и частоты их следования были определены экспериментально.

Средняя продолжительность жизни животных определялась по формуле:

$$T = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} t_i + \frac{n-m}{m}\cdot \Delta t,$$

где m - число животных в конкретные сроки, n - исходное число животных, Δt - время наблюдения.

Число КОЕс определяли по Till Mc Culloch (1961), количество ядерных клеток в суспензии костного мозга подсчитывали в камере Горяева. Уровень инсулина в сыворотке крови мышей определяли радиоиммунологическим методом.

Продолжительность эксперимента составляла 60 дней.

В группе с нормальными животными не наблюдалась гибель в течение всего периода исследований. В группе R (R-обл.) животные начинали гибнуть через 3-6 суток, а через 7-9 суток погибала половина исходного количества, через 10 суток гибло 70% мышей, а через 9-12 суток погибли все облученные животные.

Гибель животных в группах R+Ф и R+24Ф начиналась на 5-8 сутки, через 10-14 суток погибло 50% животных, 70% мышей погибло в группе R+Ф через 26 суток, а в группе R+24Ф - через 52 дня. В этих группах не отмечалось 100%-ной гибели животных на 60 сутки. В группе R+Ф 14% мышей прожили более 60 суток, а в группе R+24Ф более 60 суток прожили 22% животных. Таким образом, выживаемость животных после микроволнового воздействия увеличивалась в группе R+Ф примерно в 5 раз, а в группе R+24Ф более чем в 6 раз.

Средняя продолжительность жизни летально R-облученных мышей после микроволнового воздействия в течение 16 часов непосредственно сразу же после R-облучения увеличивается, примерно в 9,5 раза, а в случае микроволнового воздействия через 24 часа после R-облучения возрастает более чем в 10 раз.

У летально облученных животных в суспензии костного мозга достоверно снижается количество кариоцитов на 8 день, которое остается на достоверно низком уровне вплоть до гибели мышей. Микроволновое воздействие как непосредственно после R-облучения, так и через 24 часа после него стимулировало процессы кроветворения, в результате количество кроветворных клеток, количество ядерных клеток в суспензии костного мозга экспериментальных животных достоверно возрастало на 30 сутки, количество ядерных клеток к 60 суткам наблюдения достоверно не отличалось от их количества у нормальных животных в группе R+24Ф и было достоверно ниже этого уровня в группе R+Ф.

Следует отметить, что микроволновое воздействие на контрольные группы животных не сказывалось на количестве кариоцитов в суспензии костного мозга на протяжении всего курса наблюдения.

Показано достоверное увеличение количества КОЕс в группах R+Ф и R+24Ф к 30 суткам после микроволнового воздействия, оставалось на этом уровне к 60 суткам.

Таким образом, микроволновое воздействие спустя 24 часа после облучения оказывало выраженное терапевтическое значение для летально облученных животных. При этом у интактных животных перечисленные выше показатели достоверно не изменялись.

Уровень инсулина в сыворотке изучался на 2, 5, 8, 30 и 60 сутки. Микроволновое воздействие на интактных мышей (группа N+Ф) вызывает достоверное снижение уровня инсулина на 2, 5, 8, 10, и 18 сутки соответственно. Через 30 суток содержание инсулина достоверно оставалось на этом же уровне и на 60 сутки (группа N+Ф).

Под влиянием R-облучения достоверно увеличивался уровень инсулина на 5 сутки и в еще большей степени на 8 сутки к моменту гибели животных. Под влиянием микроволнового воздействия (R+24Ф) достоверно увеличивался уровень инсулина, однако к 5 суткам его содержание достоверно снижалось. На 8 сутки содержание инсулина в сыворотке крови животных группы R-24Ф было достоверно выше, чем у R-облученных и интактных животных. На 30 и 60 сутки уровень инсулина в сыворотке крови опытных групп R+Ф и R+24Ф достоверно не отличался от уровня инсулина у интактных животных.

Таким образом, в результате проведенных исследований было показано, что при микроволновом воздействии возрастает средняя продолжительность жизни примерно в 9 раз, если микроволновое воздействие осуществляется сразу же после R-облучения, и в 11 раз, если микроволновое воздействие осуществляется через 24 часа после R-облучения.

Показано, что микроволновое воздействие повышает количество КОЕс и их пролиферативную активность в ранние сроки после R-облучения по сравнению с контрольными R-облученными животными, а через 30 и 60 суток эти показатели приближаются к уровню нормальных животных. Установлено достоверное повышение уровня инсулина в сыворотке крови мышей через 2 и 8 суток и его нормализация через 30 и 60 дней.

RADIOTHERAPEUTIC EFFECT OF MM-WAVE RADIATION

A.A.Tsutsaeva, B.I.Makarenko, B.I.Beznosenko, V.I.Gomozov, N.Ia.Simonova, L.A.Kovalenko, L.E.Shatilova, G.S.Tupchiyenko, A.V.Nikitash, O.V.Kudokotseva, A.I.Rochniak, N.A.Lysenko, G.G.Shurda

The subject of the present paper was to study the radiotherapeutic information effect of microwave radiation on the lethally irradiated CBA mice. The radiotherapeutic action of the effect was manifested in 24 hr's after X-irradiation and resulted in an increase in the life time of the survived animals and in the normalization of the hemopoietic cell content and insulin level.



ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ ММ-ВОЛНАМИ КОЖНОЙ ПРОЕКЦИИ АКУПУНКТУРНОЙ ТОЧКИ ЖЕНЬ-ЧЖУН НА ВЕЛИЧИНУ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У БЕЛЫХ КРЫС

В.Д.Авелев, И.Л.Потехина

Институт физиологии им. И.П.Павлова РАН, г.Санкт-Петербург

В последние годы в медицине для лечения гипертонической болезни широко используется электромагнитное излучение (ЭМИ) миллиметрового диапазона (ММ) нетепловой интенсивности (Веткин, 1991). Актуальным вопросом для медицинской практики является выбор области кожной поверхности для воздействия ММ-излучения (Родштат, 1992). Литературные данные по этому вопросу указывают на области кожи, содержащие тельца Руффини, зоны Захарьина-Геда, зоны кожи с поверхностно расположенными крупными кровеносными сосудами, области крупных суставов, кожные проекции точек акупунктуры (Родштат, 1989; Теппоне и др., 1991). Сравнительно малочисленны исследования воздействия ММ-волн на точки акупунктуры у животных.

В задачу данной работы входило исследование возможности регуляции величины артериального давления (АД) у белых крыс при облучении ММ-волнами кожной проекции точки акупунктуры Жень-Чжун, известной как точка "неотложной помощи". Она расположена на заднесрединном меридиане, в верхней трети вертикальной борозды верхней губы (Т-26). В сочетании с другими точками акупунктуры точка Жень-Чжун используется для помощи при эпилепсии, баталепсии, мозговом инсульте, повышении АД. Основным аргументом для выбора именно этой точки для изучения воздействия ММ-волн является "срочность отклика" организма на ее иглоукалывание (Табеева, 1980; Стояновский, 1981).

Острые опыты проводились на крысах-самцах массой 180-240 г двух линий Вистар и SHR (spontaneous hypertension rat). Наркотизировали животных тиопенталом Na, который вводился внутрибрюшинно. Для регистрации АД выделяли бедренную артерию и вводили в нее полиэтиленовой катетер. В качестве источника ММ-излучения использовали технический генератор Г-4-141. Для подведения ММ-волны к кожной проекции точки акупунктуры применяли гибкий диэлектрический волновод длиной 30 см и сечением 3×5 мм. Облучение осуществляли в режиме непрерывной генерации с частотой 53,57 ГГц длительностью 20 мин. Повторные облучения проводили через 30 мин. Для нетеплового воздействия ЭМИ использовали плотность потока мощности (ППМ) не более 10 мВт/см^2. Для сравнения эффекта нетеплового и теплового воздействий ЭМИ увеличивали ППМ до 100 мВт/см^2. Температуру кожи животного в зоне воздействия ЭМИ измеряли в течение всего опыта с помощью термисторного термометра с точностью 0,1°С. На чернилопишущем приборе осуществляли непрерывную и одновременную запись АД и температуры кожи животного.

Результаты исследований показали, что нетепловое облучение кожной проекции точки акупунктуры Жень-Чжун приводит к снижению уровня АД только у гипертензивных крыс линии SHR и не вызывает изменений в величине АД у крыс линии Вистар. Динамика понижения АД у каждого животного имела индивидуальный характер, но, обобщая полученные результаты, можно выделить два основных типа реакций: либо плавное понижение уровня АД, либо в виде нескольких волнообразных колебаний АД. Уровень АД в ответ на облучение ЭМИ точки Жень-Чжун в среднем уменьшался со 147/101 до 114/62 мм рт. ст. После выключения ЭМИ АД возвращалось к исходному уровню. Длительность латентного периода составляла 4-6 мин. Последующие сеансы облучения вызывали менее выраженные реакции.

В ряде опытов использовали ППМ величиной до 100 мВт/см^2. В этом случае температура кожи в зоне облучения увеличивалась на 3-4°С, но изменений в величине АД

не наблюдалось. Следовательно, тепловая стимуляция кожной проекции точки акупунктуры в сочетании с увеличением мощности ЭМИ дополнительных эффектов не вызывает.

Чтобы убедиться в том, что снижение АД вызвано именно стимуляцией точки акупунктуры Жень-Чжун, а не рефлекторно за счет возбуждения кожных рецепторов, проводили облучение кожи дорсальной поверхности носа крысы, где отсутствуют точки акупунктуры (Бондаренко, 1991). Волновод помещался по средней линии носовой кости. Облучение данной области носа производилось как у нормотензивных, так и у гипертензивных крыс и не приводило к изменениям величины артериального давления. Следует заметить, что точка акупунктуры Жень-Чжун считается точкой общебиологического действия. Однако ее стимуляция, как показывают результаты исследований, оказывает воздействие не при всех видах нарушений в организме. Так, при стимуляции вышеупомянутой точки в целях улучшения репаративной регенерации нерва эффекта не наблюдалось (Колосова и др., 1991).

Таким образом, облучение кожной проекции точки акупунктуры Жень-Чжун приводит к изменениям АД только у животных, у которых АД исходно отклонено от нормы. Полученные результаты хорошо согласуются с данными литературы, что воздействия ЭМИ на точки акупунктуры не изменяют функции здорового организма, а нормализуют изменения функций организма при патологии (Андреев и др., 1985).

Работа выполнена при поддержке АО "МТА-КВЧ", г. Москва.

Литература

1. Андреев Е.А., Белый М.У., Куценюк В.А., Ливенец Л.С., Пясецкий В.И., Ситько С.П., Скопюк М.И., Талько И.И., Юдин В.А. Физические основы микроволновой (биорезонансной) коррекции физиологического состояния организма человека // Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.-М.:ИРЭ АН СССР.-1985.-С.58-61.
2. Бондаренко Н.Н. Электрорефлексотерапия при некоторых болезнях собак и кошек // Ветеринария.- 1991.- №7.- С.69-71.
3. Веткин А.Н. Применение миллиметровых волн в клинике // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.1.- С.7-14.
4. Колосова Л.И., Авелев В.Д., Акоев Г.Н., Рябчикова О.В. Влияние электромагнитного поля миллиметрового диапазона малой мощности на регенерацию периферических нервов // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.2.- С.398-402.
5. Родштат И.В. Физиологически основанные варианты лечебного воздействия ММ радиоволн на кожу человека // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.72-82.
6. Родштат И.В. Клинико-физиологические аспекты ММ-терапии: вопросы, достижения, перспективы // Миллиметровые волны в биологии и медицине.- 1992.- №1.- С.13-21.
7. Стояновский Д.Н. Иглорефлексотерапия.- Кишинев.- 1981.- 268 с.
8. Табеева Д.М. Руководство по иглорефлексотерапии.- М.: 1980.- 350 с.
9. Теппоне М.В., Веткин А.Н., Кротенко А.А., Миляев О.Н. Многозональная КВЧ-терапия // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.1.- С.7-14.

THE EFFECT OF LOW INTENSITY MILLIMETER-WAVE ELECTROMAGNETIC RADIATION OF ACUPUNCTURE POINT T-26 ON THE BLOOD PRESSURE OF WHITE RATS

V.D.Avelev, I.L.Potekhina

I.P.Pavlov Institute of Physiology RAS, St.-Petersburg

Non-thermal of the point of acupuncture T-26 evoked a decrease the blood pressure level from spontaneous hypertension rats (HSR) only and did not influence on the blood pressure value from Wistar rats. In response to radiation of the point the blood pressure level was decreased from 147/101 to 114/62 mm Hg and it returned back when the stimulation was revealed.



ВЛИЯНИЕ ММ-ВОЛН НА МИКРОЦИРКУЛЯЦИЮ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Б.Н.Жуков, Н.А.Лысов, А.Э.Махлин

НИИ "Неионизирующие излучения в медицине", г.Самара

В эксперименте исследования выполнены на трех группах животных - 66 лабораторных белых крысах (самцы массой 180-200 г). Первая группа - здоровые животные (15); вторая группа - лабораторные животные с изменениями микрогемодинамики, вызванными экспериментальным сахарным диабетом (однократное подкожное введение 5%-ного водного раствора аллоксана - 50 мг на килограмм веса животного) - 13 крыс; третья группа животных - опытная, которым проводилось воздействие миллиметровыми волнами после воспроизведения аллоксанового диабета (38 животных). Исследования в этой группе выполнялись после 3, 7 сеансов и спустя месяц после КВЧ-воздействия. В качестве источника КВЧ-излучения применялся аппарат "Явь-1".

Для изучения микроциркуляторного русла и паренхимы жизненно важных органов и тканей под влиянием ММ-волн использовались все три группы лабораторных животных. После декапитации объектом морфологических исследований, в том числе электронно-микроскопических, явились: мышцы бедра, сердце, капилляры брыжейки, почки, печень, поджелудочная железа.

При экспериментальном диабете изменения наблюдаются во всех звеньях микро- и макроциркуляторного русла. В крупных артериях имели место отек сосудистой стенки, пролиферация эндотелиальных и гладкомышечных клеток, наблюдались застойные явления. В некоторых артериях сформировались тромбы, закрывающие просвет сосуда. В венах также наблюдались застойные явления, небольшие кровоизлияния. В капиллярах - агрегация эритроцитов, стенка их отечна, утолщена. В окружающей сосуды соединительной ткани регистрировался перивоскулярный отек, увеличение количества тканевых базофилов.

После курса (7 сеансов) КВЧ-воздействия в капиллярах наблюдалось уменьшение толщины базальной мембраны - характерного признака сахарного диабета, в эндотелии уменьшались признаки ультраструктурного повреждения органоидов, уменьшалось среднее количество разрушенных капилляров в брыжейке, снижалась и исчезала агрегация эритроцитов. В венах, венулах и венозных капиллярах уменьшались явления застоя. В артериях исчезали структурные признаки тромбообразования и изменения со стороны эндотелия и мышечной оболочки. Эти изменения сопровождались улучшением морфофункционального состояния органов и тканей.

Через месяц после КВЧ-воздействия во многих органах признаки улучшения микроциркуляции сохранялись, в то же время в отдельных органах возобновлялись деструктивные изменения. В органах, в которых при сахарном диабете имели место глубокие изменения микроциркуляторного русла, прекращение КВЧ-воздействия нередко приводило к рецидивам его повреждения (появление стаза, кровоизлияний, повреждения капилляров почечных клубочков). В результате проведенных экспериментов получены убедительные данные о положительном влиянии ММ-волн на морфофункциональное состояние органов, тканей и микроциркуляторное русло при экспериментальном сахарном диабете.

INFLUENCE OF MM-WAVES ON MICROCIRCULATION IN EXPERIMENT

B.N.Zhukov, N.A.Lysov, A.E.Makhlin

Influence of MM-waves on the blood microcirculation was found in experiments on 66 laboratory rats. Experimental diabetus (allocsanum) was made on 38 animals. Microcirculation has

been studied on the heart, liver, ileus, pancreas, ren. Results were casting in time near experiments and one mouth later.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ДИНАМИКА ВОЛНОВОЙ СТРУКТУРЫ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭМИ КВЧ

О.П. Сулимова

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

Показано, что периферическое воздействие низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ вызывает реакции организма человека и животных, при этом наиболее чувствительной является центральная нервная система. Так в наших работах и работах других авторов было показано, что при таком воздействии изменяется пространственно-временная организация биоэлектрической активности мозга (Лебедева, Сулимова, 1991; Берус и др., 1991). При этом некоторые авторы (Берус и др., 1991; Царицинский и др., 1991) обращают внимание на возможное участие в реакциях организма на ЭМИ КВЧ подкорковых областей, которые тесно интегрированы с вегетативными функциями. Важная роль вегетативной нервной системы в реакциях организма на ЭМИ КВЧ подтверждается также успешным использованием КВЧ-воздействия при лечении заболеваний, связанных с вегетативными дисфункциями.

Одним из методов оценки функционального состояния вегетативной нервной системы является спектральный анализ сердечного ритма, позволяющий выявить особенности взаимодействия симпатической и парасимпатической нервной системы. Вегетативные влияния на сердечный ритм формируют три его компонента: низкочастотный (НЧ) - менее 0,05 Гц, среднечастотный (СЧ) - 0,08-0,12 Гц и высокочастотный (ВЧ) - 0,15-0,5 Гц. Каждый из них связан с определенной системой регуляции: НЧ - с метаболической, СЧ - с барорефлекторной и ВЧ - с дыхательной (Zemaityte et al., 1986). Целью данной работы было изучение динамики волновой структуры сердечного ритма при периферическом воздействии низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ.

В экспериментах принимали участие 7 практически здоровых испытуемых в возрасте 20-30 лет. Во время экспериментов испытуемый размещался в кресле в звукоизолированной экранированной камере в удобной для него позе.

В качестве источника ЭМИ использовали терапевтический аппарат "Явь-1" с длиной волны 7,1 мм. Воздействие осуществлялось в течение 30 мин на тыльную поверхность кисти правой руки с помощью гибкого волновода с падающей мощностью на его конце 5 мВт/см^2.

С каждым испытуемым проводили два эксперимента: один - с воздействием ЭМИ КВЧ, другой - с ложным воздействием.

До, в течение и после воздействия регистрировали ЭКГ в первом стандартном отведении с одновременным вводом в компьютер. По специальной компьютерной программе проводилась обработка кардиосигнала в режиме реального времени для измерения значений R-R интервалов. Вычисляли среднюю длительность R-R интервалов и спектр мощности с использованием преобразования Фурье. Состояние сердечного ритма анализировали по пяти показателям - среднему значению R-R интервалов, вариационному размаху и максимальной мощности для трех диапазонов. Достоверность различий оценивалась по непараметрическим критериям.

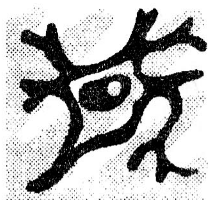
Анализ средней длительности R-R интервалов выявил некоторое уменьшение этого показателя в опытах с плацебо. Эти изменения возникали на 13-15 минуте и сохранялись после прекращения ложного воздействия. В опытах с КВЧ-воздействием изменений средней длительности R-R интервалов не наблюдалось. Вариационный размах после воздействия ЭМИ КВЧ снижается, чего не наблюдается в ложных опытах.

В спектре сердечного ритма основные изменения были связаны с СЧ- и ВЧ-диапазонами. Во время и после КВЧ-воздействия увеличивалась амплитуда волн в СЧ-диапазоне (141,5±5,2% по отношению к фону), в то время как при ложном воздействии наблюдалось снижение этого показателя (93,9±4,7%). Амплитуда ВЧ волн в течение первых 10-12 мин как ложного, так и КВЧ-воздействия повышалась, однако на 15 минуте при ложном воздействии происходило ее снижение. После КВЧ-воздействия значение этого показателя оставалось больше фонового (108,4±3,1% по отношению к фону), а в опытах с плацебо снижалось (96,7±3,3%). После КВЧ- и ложного воздействий происходило увеличение амплитуды НЧ пика (114,8±5,4% и 126,8±7,3% соответственно), однако выраженных различий в величине реакции не наблюдалось.

Выявленные изменения сердечного ритма отражают участие вегетативной нервной системы в реакциях организма на периферическое воздействие ЭМИ КВЧ. При этом основные перестройки связаны с сосудистым компонентом, что подтверждается более выраженными изменениями в СЧ-диапазоне спектра сердечного ритма.

Литература

1. Лебедева Н.Н., Сулимова О.П. Исследование пространственно-временной организации биопотенциалов мозга человека при периферическом воздействии КВЧ-излучения // Миллиметровые волны в медицине.- М.: 1991.- №1.- С.187-197.
2. Берус А.В. и др. Особенности изменений параметров спектра ЭЭГ в ходе КВЧ-терапии у больных гипертонической болезнью с разными типами гемодинамики // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Т.1.- С.114-119.
3. Царицинский В.И., Таранская А.Т., Деркач В.Н. Использование ЭМИ ММ-диапазона в лечении депрессивных состояний // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Т.1.- С.229-233.
4. Zemaityte D., Varoneckas G., Plauska K., Kaukenas J. Components of the heart rhythm power spectrum in wakefulness and individual sleep stages // Int. J. of Psychophysiol.- 1986.- V.4.- N 2.- P.129-141.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ВОСПРИЯТИЕ ЧЕЛОВЕКОМ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ДИАПАЗОНОВ

Т.И.Котровская

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,
АО "Медико-техническая ассоциация КВЧ", г. Москва

Для сравнительного изучения были выбраны два крайних диапазона неионизирующих излучений - инфранизкочастотный (ИНЧ) и крайне высокочастотный (КВЧ). ИНЧ электромагнитное поле (ЭМП) является частью привычного для человека гелиогеомагнитного фона, характеризуется малым затуханием, беспрепятственно проходит через все органы и ткани человека (Темурьянц и др., 1992). ЭМП КВЧ-диапазона сильно

поглощаются водными слоями атмосферы, поэтому их представленность в естественном фоне ничтожно мала; в организме человека ЭМП КВЧ не проникает глубже 300-500 мкм, т.е. практически полностью поглощаются в верхних слоях кожи (Девятков и др., 1991). ЭМП обоих диапазонов успешно применяются в медицине.

Экспериментально было показано, что наибольшей чувствительностью к электромагнитному полю обладает нервная система (Холодов и др., 1977). Реакции нервной системы на внешний стимул делятся на осознаваемые и неосознаваемые, к осознаваемым реакциям можно отнести восприятие на уровне ощущений.

Для оценки процесса восприятия человеком электромагнитных (ЭМ) стимулов был использован психофизический метод - метод сенсорной индикации, предложенный в 1976 г. Ю.А.Холодовым и модифицированный Н.Н.Лебедевой (1991). Исследования проводились на разработанной в лаборатории электромагнитной нейрофизиологии ИВНД и НФ РАН автоматизированной экспериментальной установке, которая позволяла осуществлять двойной слепой контроль при проведении и обработке результатов эксперимента.

Для оценки электромагнитной чувствительности использовали следующие показатели: - величину латентного периода реакции испытуемого на ЭМ-сигнал и на пустую пробу (ложные тревоги); показатель прочности реакций - ПрР (отношение числа правильно распознанных проб к общему числу ЭМ-сигналов); показатель уровня ложных тревог - УрЛТ (отношение числа утвердительных ответов к общему числу пустых проб).

Используя соотношение показателей ПрР и УрЛТ, по качеству распознавания ЭМП обоих диапазонов испытуемых разделили на три группы: I - лица достоверно различающие ЭМ-сигналы от пустых проб (показатель ПрРср превышает 60%, а УрЛТ - ниже 40%); II - испытуемые, не отличающие ЭМ-стимул от пустой пробы (показатели ПрР и УрЛТ близки между собой и составляют порядка 50%); III - испытуемые, имеющие высокий показатель ПрР, однако из-за большого количества ложных тревог различение ЭМ-сигнала от пустой пробы у них недостоверно.

При анализе времени реакции ($Т_{лат}$) распознавания ЭМ-сигнала выяснилось, что оно составляло десятки секунд, в отличие от изучаемых в сенсорной физиологии $Т_{лат}$ на другие стимулы (тактильные, зрительные, звуковые, болевые и т.п.), которые не превышали сотен миллисекунд. Такие длительные периоды распознавания ЭМ-стимулов могут быть связаны, с одной стороны, с отсутствием специфических рецепторов (их существование на сегодняшний день не выявлено), с другой стороны, самим содержанием перцептивного процесса. Вероятно, опознавание неспецифического низкоинтенсивного стимула требует использования сложного понятийного аппарата, включая речевую функцию (по инструкции испытуемый описывал свои ощущения, возникающие в ответ на предъявление сигнала), формирования на базе полного осознания значимости стимула (Иваницкий и др., 1984).

Обработка результатов выявила также существенную разницу во времени восприятия ЭМ-стимулов двух изучаемых диапазонов ЭМИ. ИНЧ-стимулы распознавались испытуемыми быстрее, чем КВЧ-сигналы: при восприятии ИНЧ-поля $Т_{лат}$ составляло 5-60 с, тогда как для КВЧ - 40-60 с. Представляется, что это может быть связано с включением сложной системы нейрогуморального реагирования и с физической природой стимула. В зону действия ИНЧ ЭМП попадают рецепторы эпидермиса, дермы, мышц, глубоких сосудов и непосредственно нервные волокна, КВЧ-волны проникают на глубину не более 300-500 мкм и воспринимаются, в основном, рецепторами эпидермиса. Вероятно, при суммировании сигналов от большого количества воспринимающих элементов при ИНЧ-воздействии (по сравнению с КВЧ) происходит облегчение афферентации, и формирование представления о стимуле происходит быстрее.

При сопоставлении качества распознавания стимула с латентным периодом реакции на стимул было выявлено, что $Т_{лат}$ на КВЧ-стимул достоверно не различалось по группам. Большинство испытуемых были "длиннолатентными" ($Т_{лат}$ - 40-60 с), хотя для лиц первой группы (хорошо распознающих ЭМП) наблюдалась тенденция смещения $Т_{лат}$ в сторону "среднелатентности". Статистически достоверные различия получены для $Т_{лат}$ испытуемых первой группы при ИНЧ-воздействии: практически все они относятся к "среднелатентным" ($Т_{лат}$ от 20 до 40 с), в то время как лица второй и третьей групп являются в основном "длиннолатентными".

При восприятии низкоинтенсивных (нетепловых) стимулов, испытуемые оказывались в ситуации, когда требовалось выделение слабого сигнала из шума. Одним из источников шума является собственно сенсорная система, что обусловливает возникновение "ложного срабатывания" в условиях отсутствия сигнала, т.е. появление ложных тревог (ЛТ). Выделяют три основных причины возникновения ЛТ: 1) реакция на время (что могло иметь место в наших опытах); 2) "предпусковая интеграция" - скрытое афферентно-эфферентное образование, возникающее в результате частичного афферентного синтеза при ожидании пускового сигнала (Анохин, 1968); 3) стратегия угадывания (когда ответы о наличии сигнала, как и ложные тревоги, не основываются на ощущениях).

Вероятно, для испытуемых I группы (с низким значением УрЛТ) основным источником ЛТ является "предпусковая интеграция", которая в то же время обеспечивает высокое качество распознавания. Для субъектов II и III групп причинами ЛТ служат либо реакция на время, либо стратегия угадывания (ПрР и УрЛТ = 50%).

Таким образом, восприятие человеком низкоинтенсивного ЭМ-сигнала при периферическом воздействии является сложным перцептивным процессом и определяется, с одной стороны, физической природой стимула, с другой стороны, особенностями нервной системы испытуемых, связанными с возможностью обеспечить состояние селективного внимания для успешного различения стимулов от пустых проб.

HUMAN PERCEPTION OF DIFFERENT RANGES OF LOW INTENSITY ELECTROMAGNETIC FIELDS

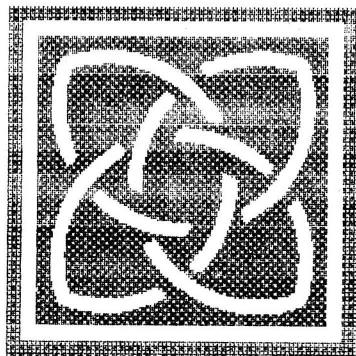
T.I.Kotrovskaya

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS,
Medical-Technical Association "EHF", Moscow

The paper presented the data of the comparative study of human perception of different ranges electromagnetic fields. There were employed low intensity (non-thermal) electromagnetic fields of ELF (1-50 Hz) and EHF (42.2 and 57.5 GHz) ranges. Electromagnetic sensibility was appreciated by sensory indication method. It was found that human perception was depended on the biotropic parameters of the signal and individual distinctions of human nervous system.

Секция 3

Механизмы взаимодействия ММ-волн с биологическими объектами



Section 3

Mechanisms of MM wave interaction with biological objects



МЕХАНИЗМЫ ПЕРВИЧНОЙ РЕЦЕПЦИИ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН У ЧЕЛОВЕКА

О.В.Бецкий

Институт радиотехники и электроники РАН;
Акционерное общество "МТА-КВЧ", г. Москва

1. За последние несколько лет накоплен большой экспериментальный и теоретический материал по проблеме взаимодействия электромагнитных волн (ЭМВ) низкой интенсивности ММ-диапазона с различными биологическими объектами. Общее количество публикаций по этой проблеме превышает 1500.

Сейчас появилась возможность сформулировать основные положения концепции первичных механизмов воздействия миллиметровых волн на организм человека.

Напомним, что речь идет об электромагнитных колебаниях в диапазоне частот f= 30...300 ГГц (КВЧ-диапазон), чему соответствуют длины волн в воздушном пространстве λ=10...1 мм (ММ-диапазон).

2. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом является одним из фундаментальных в природе. Особую актуальность приобретает проблема воздействия ЭМВ на живые объекты. Характер воздействия зависит в первую очередь от интенсивности (мощности) излучения P и частоты колебания f. Мы будем рассматривать низкоинтенсивные колебания в ММ-диапазоне, когда P<10 мВт/см^2.

Непосредственным объектом воздействия ЭМВ (точнее электрической составляющей волны) являются свободные электрические заряды (электроны и ионы), электрические дипольные молекулы, а также отдельные фрагменты биомакромолекул, имеющие разнесенные в пространстве электрические заряды и какие-либо степени механической подвижности.

3. При воздействии ММ-волн на живые объекты главной мишенью являются полярные молекулы свободной воды, имеющие большой дипольный момент (~1,84 D). Вода является самым сильным поглотителем ММ-волн. Напомним, что плоский слой воды толщиной в один миллиметр ослабляет интенсивность волны в 100 раз при λ~10 мм и в 10 000 раз при λ~2 мм.

Энергия ЭМВ трансформируется в кинетическую энергию поступательного и вращательного движения молекул воды. Хотя эта энергия и рассеивается в виде тепла за короткие времена порядка $10^{-9}...10^{-10}$ с, молекулы воды могут оказывать влияние на различные физико-химические процессы (например, на гидратацию белков).

Связанные молекулы воды из-за ограничений в степенях свободы (подвижности) значительно меньше поглощают энергию ЭМВ, которая преобразуется, в основном, в кинетическую энергию качательного (либрационного) движения. Но и в этом случае молекулы воды также могут оказывать влияние на активность биомакромолекул.

4. Кожа примерно на 65% состоит из воды. Следовательно, ЭМВ практически полностью затухает в тонком слое кожи (эпидермис, дерма). Эффективная глубина поглощения ЭМР составляет 0,3...0,5 мм. Таким образом, эффекты первичной рецепции ММ-волн имеют место только в коже, а влияние этих волн на организменном уровне проявляется опосредованно с участием периферической нервной системы и гуморальной системы (кровь, лимфа, межклеточная жидкость).

5. С учетом особенностей поглощения ММ-волн в коже и интерференционных явлений в области антенна генератора-кожа и в области собственно слоистой кожи могут иметь место следующие физические явления:

а) появление больших градиентов поля и температуры по глубине кожи из-за сильного поглощения ММ-волн водной компоненты кожи;

б) появление больших градиентов поля и температуры по поверхности кожи из-за интерферентных явлений;

в) резонансное поглощение ММ-волн кровеносными и лимфатическими капиллярами;

г) возбуждение акустических и акустоэлектрических волн в коже и в клеточных мембранах соответственно.

5а. При плотности мощности излучения до 10 мВт/см^2 температурный градиент в дерме может быть примерно 1-2 град/мм. При таких градиентах в жидкой среде может возникнуть вынужденная тепловая конвекция. Тепловая конвекция, затрагивающая околоклеточное пространство, может привести к дополнительной концентрационной (ионной) неоднородности за счет перемешивания "неперемешиваемых" слоев (например, изменение концентрации ионов в области гликокаликса клетки).

Известно также, что в плоских капиллярах при локальных тепловых возмущениях могут возникнуть макроскопические явления самоорганизации в виде ритмически чередующихся пространственных структур (типа ячеек Бенара), которые поддерживаются далеко от локальных возмущений.

Вообще в живых системах, являющихся сложными открытыми неравновесными системами, роль тепловых, концентрационных и других неоднородностей чрезвычайно велика (уже на уровне клетки). В таких системах возможны переходы (бифуркации), опосредованные химическими веществами, что является ключевым свойством, ответственным за явление физико-химической самоорганизации живых систем. Таким образом, температурные градиенты могут, в принципе, привести к изменению биохимических процессов в коже, электрических импульсов в нервных (афферентных) волокнах, а также к изменению обмена и синтеза веществ клетками (уже в коже).

5б. При облучении кожи рупором терапевтического аппарата распределение электромагнитного поля и микротемпературы по поверхности кожи является резко неоднородным. Если большой градиент температуры по глубине кожи обусловлен сильным поглощением воды, то еще больший градиент температуры по поверхности кожи связан с интерференционными явлениями в промежутке "кожа-антенный аппликатор". В интерференции участвуют основной и высшие типы волн на рабочей частоте и ее гармониках. Известно, что на коже могут появиться тепловые пятна (три-четыре пятна) размером менее одного миллиметра и повышением температуры в них до 3-5°С. В этом случае можно говорить о температурных градиентах порядка 5 град/мм. Роль таких тепловых пятен может сводиться к раздражению кожных рецепторов и, следовательно, к активации их работы. С подобными явлениями мы имеем дело, по-видимому, в случаях иглорефлексотерапии, лазерной акупунктуры и т.д.

5в. Как известно, в дерме находятся кровеносные и лимфатические капилляры. В модельных экспериментах с полыми диэлектрическими капиллярами, протыкающими прямоугольный волновод через неизлучающие отверстия в верхней и нижней стенках волновода, было показано, что при протекании через капилляры различных жидкостей возникают сильные резонансы поглощения при изменении частоты генератора. Для каждого размера капилляра при различных параметрах протекающей жидкости можно экспериментально подобрать частоту, для которой эквивалентная собственная добротность для кривой затухания может достигать огромных значений - до 10^5(!). В этих случаях значительно изменяется скорость протекания жидкости через капилляр, ее вязкость и т.д. Роль этих факторов трудно переоценить, если перенести условия модельного эксперимента на реальные условия облучения кожи пациента терапевтическим аппаратом.

5г. Возникновение акустической волны в образце, облучаемом ЭМВ, удобно изучать экспериментально при использовании КВЧ-излучения, модулированного по амплитуде частотой F. Тепло, выделяемое при поглощении такого излучения, модулировано частотой F, благодаря чему в образце появляются пульсации температуры и вследствие теплового расширения среды формируется звуковая волна на частоте F.

Этот же механизм можно иметь в виду при исследовании вопроса о возможности возникновения акустоэлектрической волны в липидно-белковой мембране клетки, имеющей высокую напряженность статического электрического поля порядка 10^5 В/см. С учетом больших потерь ММ-излучения поддержание акустоэлектрических волн в клеточных мембранах может иметь место за счет энергии метаболических процессов в

клетке. В этом случае роль акустоэлектрических волн может быть сведена к "массажу" поверхности мембраны, активирующему транспорт воды, ионов и различных веществ через мембрану.

При прохождении ЭМВ из воздушного пространства в конденсированную среду (жидкость, твердое тело) неизменной остается частота колебания f, тогда как длина волны $\lambda_{ср}$ изменяется (уменьшается) вследствие уменьшения скорости волны v в среде. Связь между этими величинами определяется очевидным соотношением: $\lambda_{ср}=v/f$.

Для материальной среды с диэлектрической проницаемостью ε длина ЭМВ $\lambda_{ср}=\lambda/\varepsilon^{1/2}$. Например, для воды или кожи человека при $\lambda=8$ мм $\varepsilon=25$, то есть, $\lambda_{ср}=1,6$ мм. Для акустической или акустоэлектрической волны длина волны меньше λ примерно в 10^5 раз.

6. При взаимодействии ЭМВ с биологическими объектами появление сильных частотных зависимостей является неизбежным по упомянутым выше причинам (возникновение интерференции волн в слоистой структуре - коже; интерференция волн в промежутке антенный аппликатор-поверхность кожи; резонансное поглощение ЭМВ кожными капиллярами).

Необходимо учитывать также явление, известное в электродинамике как "резонансное рассеяние электромагнитных волн", для которого характерна сильная частотная характеристика рассеяния (поглощения). Это явление имеет место при соизмеримости длины в среде (коже человека) $\lambda_{ср}$ и характерного размера R каких-либо анатомических структур кожи: $kR\sim1$, где $k=2\pi/\lambda_{ср}$. Отсюда зависящее от частоты резонансное рассеяние возможно для $R=\lambda_{ср}/2\pi$. Например, при $\lambda_{ср}=1,6$ мм характерный размер неоднородности в коже $R\sim0,25$ мм, что недалеко от реальности.

Рассмотренные выше возможные причины "резонансов" имеют "геометрическую" природу. Появление "истинного" резонанса может быть связано с резонансным возбуждением бислойной липидной мембраны как объемного резонансного контура сложной конфигурации.

7. В реализации биологических эффектов низкоинтенсивных миллиметровых волн могут принимать участие кожные рецепторы, кровеносные и лимфатические капилляры, отдельные клетки кожи (например, иммунно-компетентные клетки). С этими структурами кожи могут быть связаны следующие биофизические эффекты: изменение гидратации белковых структур рецепторов, увеличение проходимости капилляров для протекающей жидкости, изменение физико-химических параметров внутрикапиллярной жидкости, увеличение синтеза клеточными структурами кожи биологическиактивных веществ лечебного свойства; изменение характера импульсной электрической активности в периферических нервах и т.д. В этом состоит сущность биофизической (физико-химической) рецепции миллиметровых волн в коже человека.

8. Большую научную и практическую значимость приобретает проблема влияния на организм человека сверхслабых излучений ЭМВ ("парадокса сверхслабых доз"). Эта проблема впервые была сформулирована в химфизике при изучении действия на человека сверхмалых доз лекарственных препаратов. Там, в частности, было показано, что один и тот же лечебный эффект может быть при изменении дозы лекарственных препаратов в очень широких пределах (при уменьшении относительно общепринятых доз в 10^5 и более раз). Зависимость биологического эффекта от дозы может иметь несколько экстремумов.

В связи с этим становится важным изучение подобных эффектов в области миллиметровой электромагнитобиологии. Первым намеком на возможность проявления подобного эффекта является обнаружение в шестидесятых годах протяженного "плато" на зависимости "биологический эффект-мощность ЭМВ" (три и более порядка). В докладе обсуждаются также другие причины, которые могут привести к этому "парадоксу".

MECHANISMS OF PRIMARY RECEPTION OF LOW INTENSITY MM-WAVES BY HUMANS

O.V.Betskii

Institute of Radio Engineering and Electronics, RAS;
Joint-Stock Company "MTA-EHF"

Millimeter waves is practically absorbed in skin coat (0.5-0.7 mm) due to high concentration of water (~65%). The effects of primary reception are associated with interaction of electromagnetic waves with skin receptor, cutaneouc bloodflow capillaries and immunocompetent cells (T-lymphocytes). Summary results of experimental works allow to make conclusions that:

i) millimeter waves interacting with receptors can influence on protein hydration (enhancing the hydration number) due to increase of mobility of free water molecules that is conditioned by absorption of wave energy;

ii) in the case of interaction with blood capillaries the effect of millimeter waves change (increase) as the flow rate of blood as its viscosity. This is connected with three-dimensional effects of distribution of wave energy at its absorption.

iii) immunocompetent cells under the effect of millimeter waves change (increase) the synthesis of biological substances having a medicative character. Some of such substances are penetrating through cells membranes into intercells liquid and bloodstream. The response of cell can be connected with synchronization effect of damping oscillations of discrete areas of cell membranes (massage of cell membrane by external acousto-electrical waves in which the electromagnetic waves are transformed). Therein lies the principle of biophysical reception on cell level. The main conclusions of this section are confirmed by a series of experiments with microorganisms (yeast, microalgae, seeds).

All this effects can have a distinct frequency dependence ("geometrical" resonance).

Microthermal effects related to complicated character of EHF field distribution of skin at irradiation are also discussed. At a small distance of a electromagnetic horn from skin the point locations with distinctive dimension less than 1 mm can appeared on the skin surface. The increase of temperature in this points may be as much as several degrees Celsius in comparison with the rest skin surface. Such "microthernal needles" can perform a massage of skin receptors attaining the results as in famous needle therapy of biological active points. The origin of "microthernal needles" can be explained by interference effects caused by temporal and spatial harmonics of electromagnetic field on skin surface.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ПРИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ЧЕЛОВЕКА НЕИОНИЗИРУЮЩИМИ НИЗКОИНТЕНСИВНЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ

Н.Н. Лебедева

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва

Известно, что наиболее чувствительной к электромагнитным полям (ЭМП) системой организма млекопитающих, в том числе человека, является нервная система (Прессман, Гордон, Холодов, Шишло и др.). В опытах с животными было показано, что ЭМП могут оказывать непосредственное воздействие не только на элементы кожи, отдельные нервные

волокна, но и на нейроны обнаженной коры головного мозга (Хитрово-Орлова, Павленко и др.); воздействие ЭМ-излучения на экспериментальные очаги возбуждения, созданные в коре мозга кошки, подавляет суммарную нейрональную активность, что свидетельствует о противосудорожном эффекте (Годлевский, Запорожан, Реброва и др.); при изучении поведенческих реакций выявлено, что ЭМП оказывает модифицирующее действие на условно-рефлекторную деятельность (Хромова).

О чувствительности нервной системы к действию ЭМ-волн свидетельствуют также клинические данные по применению ЭМ-терапии: эффективность при депрессивных состояниях; нормализация показателей ЭЭГ - снижение мощности медленноволнового компонента и восстановление нарушенных межзональных различий; нормализация функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС) при терапии различных заболеваний (Царицинский, Таранская, Гапонюк, Коваленко, Берус, Столбиков и др.).

Задачей нашей работы было изучение нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих реализацию биологических эффектов низкоинтенсивных ЭМП у человека.

Исследовались ЭЭГ- и сенсорные реакции при периферическом действии ЭМП ИНЧ (частоты от 1 до 50 Гц, интенсивность 1 мТл) и КВЧ (37,7; 42,2; 53,57 ГГц, с плотностью падающей мощности 5 мВт/см^2) диапазонов. Воздействие осуществляли на кисть руки (попеременно правой и левой). В опытах участвовало 168 человек. При изучении ЭЭГ-реакций экспозиция поля составляла 30 и 60 минут. Запись ЭЭГ осуществляли от 8-ми парных отведений - в лобных, центральных, теменных и затылочных областях обоих полушарий по международной системе 10-20%. Обработку проводили на PC-Amstrad, используя спектрально-корреляционный анализ по методу быстрого преобразования Фурье, а также метод хаотической динамики.

Для оценки сенсорного восприятия использовалась автоматизированная экспериментальная установка, обеспечивающая двойной слепой контроль при проведении экспериментов. В опытах оценивали показатели прочности реакции на ЭМ-стимул, уровень ложных тревог, латентный период реакции и модальность возникающих ощущений.

Оценивая полученные экспериментальные результаты, можно сформулировать ряд общих закономерностей в реакциях ЦНС на ЭМП этих двух диапазонов:

- периферическое воздействие низкоинтенсивных ЭМП ИНЧ- и КВЧ-диапазонов вызывает у человека как сенсорные, так и субсенсорные ответы;
- чувствительность человека к ЭМП, кроме его индивидуальных особенностей, определяется биотропными параметрами поля (частотой, формой сигнала, локализацией, экспозицией);
- реакции ЦНС человека на периферическое воздействие ЭМП обладают выраженной сенсорной и функциональной асимметрией;
- для восприятия низкоинтенсивных ЭМП характерны большие латентные периоды, которые составляют десятки секунд;
- модальность возникавших у испытуемых ощущений свидетельствует об участии в рецепции ЭМП кожного анализатора;
- при ЭЭГ-ответах наиболее реактивными для обоих диапазонов излучений были переднецентральные отделы коры головного мозга (увеличение среднего уровня когерентности биопотенциалов неокортекса в тета-диапазоне).

Однако обнаружены и качественные различия в ЭЭГ-реакциях человека на поля ИНЧ- и КВЧ-диапазонов. Так, при действии ИНЧ-поля достоверные изменения сочетанности электрических процессов мозга возникают в переднецентральных областях, а также в теменной области контралатерального полушария (повышение по дельта-тета-ритмам) с одновременным увеличением мощности дельта-ритма. При длительной экспозиции КВЧ-излучения наблюдалось значительное увеличение мощности альфа-ритма в затылочных областях, более выраженное в правом полушарии (независимо от локализации воздействия). При этом практически не было зафиксировано ответов в теменной области.

Большие величины латентных периодов при восприятии исследуемых ЭМП (в отличие от реакций на звук, свет, тактильные раздражения) свидетельствуют о включении в рецепцию сложной нейрогуморальной системы реагирования. Однако, если время реакции на ИНЧ-излучение лежит в пределах 5-60 с, то для КВЧ-диапазона - 40-60 с. Это

говорит о том, что для КВЧ куммулятивный эффект должен быть более выражен, а также о некоторых различиях механизмов биологического действия ИНЧ- и КВЧ-полей.

Следует отметить, что если сенсорные реакции возникали у испытуемых только в состоянии селективного внимания, то ЭЭГ-реакции фиксировались в состоянии спокойного бодрствования и были выражены даже у тех испытуемых, которые плохо распознавали поле.

Экспериментально обнаруженные различия в реакциях ЦНС здорового человека на ЭМП ИНЧ- и КВЧ-диапазонов позволяют говорить о различных нейрофизиологических механизмах, обеспечивающих эти реакции: преимущественном участии специфической, лемнисковой сенсорной системы - для ИНЧ-полей и неспецифической, экстралемнисковой - при действии КВЧ-излучения. Видимо, эти различия определяются физическими свойствами ЭМП: для ИНЧ человеческий организм "прозрачен", поле проникает глубоко, вовлекая в реакцию сосудистое русло, глубоко расположенные рецепторы, мышечные волокна, действуя непосредственно (а не только рефлекторно) на нервные волокна; КВЧ-излучение практически полностью поглощается в коже, и в зону его действия попадают только неглубоко расположенные рецепторы, поэтому механизм действия в этом случае может быть, главным образом, рефлекторным.

Паттерн биоэлектрической активности неокортекса, возникающий после длительной экспозиции ЭМП ИНЧ- и КВЧ-диапазонов, свидетельствует о развитии неспецифической реакции активации, т.е. о повышении тонуса коры головного мозга человека.

NEUROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF NON-IONIZING LOW INTENSITY ELECTROMAGNETIC FIELD PERIPHERAL BIOLOGICAL EFFECTS

N.N. Lebedeva

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, RAS, Moscow

The results of experimental study of central nervous system (CNS) reactions of a healthy man to peripheral (right and left hands) action of low intensity (non-thermal) ELF and EHF ranges EMF are presented. The methods of sensory indication and EEG were used.

Observed data demonstrate that peripheral effects of non-ionizing low intensity electromagnetic fields causes sensory reactions and a non-specific activation reaction of cortex of healthy individuals, depending on EMF frequency.

The differences in reactions of CNS of individuals to ELF and EHF fields, which were found experimentally, make it possible to talk about different physiological mechanisms which mediate these reactions, i.e. primary involvement of specific, lemniscal sensory system in realization of ELF effects and non-specific, extra-lemniscal sensory system in the EHF effects.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ФИЗИКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ММ-ВОЛН С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

В.И.Петросян, Ю.В.Гуляев, Э.А.Житенева, В.А.Елкин, Н.И.Синицын

Саратовский филиал Института радиотехники и электроники РАН,
ТОО "Научно-лечебный центр физики и новых методов медицины", г.Саратов

С момента обнаружения физиологического воздействия ММ-волн на живые объекты [1, 2] были определены области частот наиболее эффективного воздействия КВЧ-волн, так

называемые "биологические" резонансы, разработаны и успешно используются методы КВЧ-терапии и биотехнологии [3].

В основу физической концепции воздействия КВЧ-радиоволн положено заключение об их информационном, а не энергетическом действии [1, 2]. В то же время, выдвинутые конкретные гипотезы не дают полной ясности в понимании физических механизмов проникновения и взаимодействия с объектами ЭМИ КВЧ. На наш взгляд, в определенной степени это связано с отсутствием прямых физических методов регистрации отклика объекта на КВЧ-воздействие. Такое положение ограничивало круг исследований наблюдением только эффектов последействия ЭМИ КВЧ на живые биообъекты, которые регистрировались лишь биологическими и медицинскими методами.

Поэтому в задачу данного исследования входили поиск и разработка принципиально нового метода прямой физической регистрации in situ отклика биологических и физических объектов на КВЧ-воздействие [4].

Для регистрации отклика были использованы методы СВЧ-радиометрии [5]. Применение радиометрии основывалось на представлении о диссипации вводимой в объект КВЧ-мощности и ее преобразовании в шумовую энергию собственного радиоизлучения объекта, т.е. его радиоотклика в широкой полосе частот в том числе и на низких частотах в СВЧ-диапазоне. Отклик объектов регистрировался СВЧ-радиометром с антенной-аппликатором на частоте радиоприема 1 ГГц (длина волны 30 см) в полосе 50 МГц и флуктуационной чувствительностью 0,1 К ($P < 10^{-20}$Вт) (см. [5]).

Источником монохроматических ЭМИ КВЧ служил набор электрически перестраиваемых генераторов на лампах обратной волны (ЛОВ), перекрывающих диапазон 4...120 ГГц.

Исследованию подвергались организмы человека, животных, вода в различных условиях и ряд других физических объектов в жидком и гидродисперсном состояниях.

Основным экспериментальным результатом исследования является обнаружение "физических" КВЧ-резонансов. Под физическим резонансом понимается явление максимального радиоотклика объекта в узкой области частот ЭМИ КВЧ. Как показали эксперименты, физический КВЧ-резонанс является пороговым эффектом малого уровня мощности, сравнимым с фундаментальным параметром - интенсивностью собственных молекулярных колебаний среды, выше которого эффект не наблюдается.

Прежде всего из сопоставления полученных спектров следует, что резонансные частоты воды, тканей организма человека и животных тождественны. Это указывает на единую физическую природу взаимодействия КВЧ-радиоволн, связанную с молекулярной водной структурой.

В исследованном диапазоне частот наблюдается по два близкорасположенных резонанса в каждом из поддиапазонов вблизи 50-52 ГГц, 62-67 ГГц, 90-110 ГГц, возможны также другие комбинационные резонансы.

Полученным данным можно дать следующее объяснение. Вода в силу ассоциативности жидкой фазы представляет собой среду, состоящую из кластеров связанных молекул воды $(H_2O)_6$ с гексагональной структурой льда "плавающих в парах" несвязанных молекул H_2O [6]. Текучесть и целостность такой структуры жидкости обеспечиваются межкластерным атомоподобным взаимодействием [7]. Гексагональные кольца, в углах которых расположены ионы O^-, образуют параллельные слои. Каждая молекула H_2O слоя связана с тремя другими молекулами и только с одной молекулой в другом слое. Находящийся между ионами O^- протон H^+ объединяет молекулы воды, находясь с ними в одной сильной ковалентной связи (длина связи 0,99 Å, энергия связи 5,0 эВ) и одной слабой, водородной связи (1,77 Å; 0,2 эВ): O^-——H^+... O^-. Ввиду малости (≈0,2 мэВ) КВЧ-радиоквант на резонансных частотах вызывает только угловые колебания - либрации молекул воды, имеющие тот же порядок величины энергии (см. [2]). При этом водородные связи выполняют роль межмолекулярных связей в пространственной решетке молекулярных осцилляторов. Напомним, что кристаллический компонент воды - лед - имеет 10 метастабильных модификаций [6], которые могут способствовать формированию патологических биотканей.

Обращает на себя внимание наличие близких резонансов в каждом из указанных участков частот. Очевидно, они принадлежат двум возможным типам нормальных колебаний - радиальным и поперечным - молекул H_2O в гексагональном кольце водной

структуры. Представляет интерес влияние магнитного поля на воду. Оно сводится к расщеплению резонансного пика вблизи 50 ГГц на два симметричных. Это связано с ориентацией вдоль и против магнитного поля магнитных моментов ионов O^-, перпендикулярных плоскости гексагональных колец. Таким образом, магнитное поле, ориентируя гексагональные кольца, упорядочивает кластерную структуру воды, которая "запоминается" на некоторое время. Заметим, что хотя вода макроскопически является очень слабым диамагнетиком, на микроуровне она имеет ненулевые магнитные моменты. Этим можно объяснить особые свойства "омагниченной" воды и биофизику магнитотерапии.

Возможный механизм вхождения ЭМИ КВЧ в биологические объекты и существование физических резонансов, по нашим представлениям, заключается в резонансном взаимодействии КВЧ-радиоволн с собственными колебаниями молекулярных осцилляторов воды, благодаря чему на резонансных частотах волны распространяются в среде с малыми потерями, поглощаясь лишь в участках с аномальной структурой, а при отклонении от резонанса излучение поглощается на поверхности объекта.

Что касается "терапевтического" воздействия ЭМИ КВЧ, то здесь можно высказать следующую гипотезу.

Из приведенных рассуждений вытекает, что ЭМИ КВЧ, распространяющееся в биосреде на резонансной частоте начинает поглощаться в местах локальных нарушений структуры, имеющих собственные "аномальные" частоты. Это, в принципе, может привести к восстановлению "нормальных" резонансных частот и повышению фазовой синхронизации молекулярных колебаний под действием вынуждающей нормальной резонансной частоты. В таком аспекте концепция "информационного" действия ЭМИ КВЧ приобретает смысл целенаправленной адресной трансляции "деформированным" структурам организма корректирующих КВЧ-радиоквантов.

Несовпадение используемых в медицине частот, ранее определенных как биологические резонансы, с полученными физическими резонансами объясняется высоким уровнем мощности используемых ЭМИ, способных возбуждать среды на краю реальных резонансных кривых, а также на комбинационных резонансных частотах.

Было также обнаружено, что различные физические объекты имеют свои индивидуальные характеристические КВЧ-спектры. Таким образом, полученные результаты создают предпосылки для разработки нового метода молекулярного анализа - резонансно-трансмиссионной КВЧ/СВЧ-радиоспектроскопии на основе сочетания КВЧ ЭМИ с СВЧ-радиометрией. Необходимо обратить внимание на то, что резонансное взаимодействие должно трактоваться как резонансная прозрачность среды для КВЧ-радиоволн, а не как отсутствие поглощения в среде, соответствующее окнам прозрачности. В этом состоит принципиальное отличие КВЧ/СВЧ-радиоспектроскопии от других видов радиоспектроскопии, основанных на резонансном поглощении.

В то же время изложенные физические представления могут позволить обосновывать и развивать практические медицинские и инженерные технологии, создавать комплексы новой лечебно-диагностической аппаратуры и технически полезные композиционные материалы.

Авторы признательны академику Девяткову Н.Д., профессорам Голанту М.Б., Бецкому О.В. за полезные обсуждения и поддержку работы, Казакову Г.Т. и Проскурнову В.И за содействие в работе.

Литература

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.- М.: Радио и связь.- 1991.- 168 с.
2. Бецкий О.В. Миллиметровые волны в биологии и медицине // Радиотехника и электроника.- 1993.- Т.38.- Вып.10.- С. 1760-1782.
3. Бецкий О.В. Миллиметровые волны в биологии и медицине.- 1992.- N 1.- 88 с.; 1993.- N 2.- 108 с.
4. Петросян В.И., Гуляев Ю.В., Житенева Э.А., Елкин В.А., Синицын Н.И. Взаимодействие физических и биологических объектов с электромагнитным излучением КВЧ-диапазона.// Радиотехника и электроника.- 1995 (в печати).

5. Богородский В.В., Гаврило В.П. Лед. Физические свойства. Современные методы гляциологии.- Л.: Гидрометеоиздат.- 1980.- 384 с.
6. Павлова Л.С., Поляков В.М. Точность измерения интегральных температур биологических объектов методом СВЧ-радиометрии // Методические вопросы определения температуры биологических объектов радиофизическими методами: Сб. трудов.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1985.- С. 8-14.
7. Петросян В.И., Слонов В.Н., Гуляев Ю.В. Точное решение уравнения Шредингера с составным осцилляторно-кулоновским потенциалом // ДАН СССР.- 1986.- Т.286.- N 1.- С.99-102.

THE PHYSICS OF INTERACTION BETWEEN MM WAVES AND BIOLOGICAL OBJECTS

V.I.Petrosyan, Yu.V.Gulyaev, E.A.Zhiteneva, V.A.Yolkin and N.I.Sinitsyn

A method for recording the radioresponse of biological and physical objects to MM waves has been developed. The frequencies of resonance transmission of objects were detected. The identity of resonance spectra for water and the tissues of human and animal organisms were revealed. The effect of magnetic field on the water molecular structure was recorded and "the effect of magnetized water" was explained. A physical model for interaction between MM waves and the objects was found. A novel kind of radio spectroscopy has been proposed, and namely, "the transmission resonance EHF/UHF spectroscopy".



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ТЕПЛОВОЙ МИКРОМАССАЖ, ВЫЗЫВАЕМЫЙ ОБЛУЧЕНИЕМ КОЖИ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИМ КВЧ-АППАРАТОМ

Д.С.Чернавский

Физический институт РАН, г. Москва

Хорошо известно, что ММ-излучение поглощается в тонком слое кожи человека и быстро (пикосекунды) преобразуется в тепло. Известно также, что терапевтический эффект при ММ-терапии отличается от лечебного эффекта, вызываемого нагреванием (например, инфракрасными волнами) того же участка кожи. Это отличие можно объяснить особенностями процесса нагрева при низкоинтенсивном ММ-облучении [1].

Физическая суть эффекта определяется тем, что КВЧ-поле неравномерно распределяется по поверхности облучения, и такое распределение сильно меняется при изменении частоты колебаний [2]. Отмечались [3] следующие особенности неравномерности распределения поля:

1) наблюдались пики интенсивности (горячие точки) размером порядка миллиметра. Интенсивность в горячей точке превышала среднюю в 3-4 раза;

2) расстояние между пятнами порядка 5-10 мм, то есть порядка длины волны излучения. Положение "горячих пятен" сильно зависит от частоты КВЧ-излучения и от расположения поверхности по отношению к излучателю. Это обстоятельство может имитировать "резонансный эффект".

Если эффект связан с попаданием горячего пятна на определенное место, то при изменении частоты на 10^8 $с^{-1}$ (в любую сторону) пятно смещается и эффект пропадает.

Таким образом имитируется "резонансная" зависимость эффекта от частоты с полушириной $10^8 c^{-1}$ и "добротностью" порядка 104.

Физической причиной эффекта является интерпретация различных частотых (побочные колебания) и пространственных мод, содержащихся в КВЧ-излучении.

Наличие последних зависит от конструкции как самого излучателя, так и рупора (волновода).

Размер пятна (~1-2 мм) означает, что в его формировании участвуют пространственные моды сравнительно невысокого порядка (2-4 порядка).

Характерные времена миграции "горячих пятен" зависят от параметров облучения. В реальных условиях изменения частоты излучения происходят с периодом порядка сотых долей секунды. Тепловой импульс такой длительности может вызвать нервный сигнал в месте расположения пятна. Горячее пятно также может смещаться за счет изменения положения облучаемого участка кожи. Последнее обусловлено пульсацией крови и вазомоторной активностью кожной ткани. Характерное время этих процессов - единицы секунд. Тепловой импульс такой длительности вполне достаточен для возбуждения нервных окончаний и генерации сигнала.

Поочередное возбуждение различных нервных волокон формирует сигнал, который может восприниматься как несущий определенную информацию. В этом и состоит суть теплового микромассажа, возникающего при КВЧ-излучении.

Обсудим информационнй аспект теплового микромассажа.

Возможный механизм терапевтического воздействия КВЧ-излучения обсуждался в работах [4, 5].

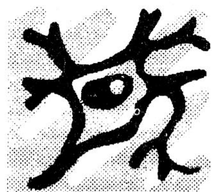
Согласно [4, 5] вызванные микромассажем нервные импульсы поступают в аутодиагностическую систему и коррелируют ее работу (то есть исправляют ее ошибки). В результате коррекции аутодиагноза адекватно мобилизуются защитные силы организма, что и проявляется как терапевтический эффект. В [4, 5] были рассмотрены структура и функции аутодиагностической системы, проанализирован механизм коррекции аутодиагноза за счет сигналов, поступающих из активных точек и зон кожного покрова. Было показано, что по смыслу эти сигналы можно разделить на три класса: "сигнал тревоги" (имитация обострения) и сигналы "усиления" и "ослабления" внимания. Определено также, что роль аутодиагностической системы могут выполнять пластины Рекседа, составляющие серое вещество спинного мозга. Остался открытым вопрос: как закодированы упомянутые сигналы и в чем их отличие от кожи (имеются в виду тактильные сигналы, а также "боль", "тепло" и "холод").

В докладе подробно обсуждается этот вопрос.

В заключении делается вывод о том, что сигналы теплового микромассажа воспринимаются в пластинах Рекседа как осмысленные (то есть как сигналы коррекции дефектов), что с информационной точки зрения представляется вполне допустимым.

Литература

1. Девятков Н.Д., Бецкий О.В. Особенности взаимодействия миллиметрового излучения низкой интенсивности с биологическими объектами // Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1985.- С.6-20.
2. Чернавский Д.С. Механизм КВЧ-пунктурной терапии // Избранные вопросы КВЧ-терапии в клинической практике.- М.: МО СССР.- 1991.- N4.- В.61.- С.46-66.
3. Бецкий О.В., Петров И.Ю., Тяжелов В.В., Хижняк Е.П., Яременко Ю.Г. Термовизионный метод регистрации КВЧ полей в медицине // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.258-263.
4. Чернавский Д.С., Карп В.П., Родштат И.В. О нейрофизиологическом механизме КВЧ-пунктурной терапии.- М.: ФИАН.- Препринт N150.- 1991.- 50 с.
5. Чернавский Д.С., Карп В.П., Родштат И.В. О нейрофизиологическом механизме КВЧ-пунктурной терапии // Радиофизика.- 1994 (в печати).



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ КВЧ-МОДУЛЯЦИИ ИММУНОРЕАКТИВНЫХ И МОЗГОВЫХ ТКАНЕЙ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И КЛИНИЧЕСКИХ РАБОТ

И.В.Родштат

Институт радиотехники и электроники РАН, г. Москва

Общая масса лимфоцитов составляет у условного мужчины 1500 г, а у условной женщины 1200 г [1]. Среди лимфоцитов по продолжительности жизни выделяют две группы клеток, а именно, короткоживущие лимфоциты с продолжительностью жизни в несколько суток и долгоживущие лимфоциты с продолжительностью жизни от одного месяца до одного года и даже больше. У экспериментальных животных к короткоживущим лимфоцитам относятся лимфоциты костного мозга, вилочковой железы или тимуса и герминативных центров лимфатических узлов, то есть В-клеточных кортикальных зон. К долгоживущим лимфоцитам относятся лимфоциты крови, грудного протока, то есть главного коллектора лимфы, а также большая часть лимфоцитов лимфатических узлов. Как мы видим, основную массу долгоживущих лимфоцитов составляют рециркулирующие клетки, которые не подвержены делению.

Хорошо также известно, что примерно 30-50% малых лимфоцитов фиксированы в лимфатических органах и, по-видимому, практически неподвижны, а остальные 50% потенциально могут циркулировать. Наиболее высок процент рециркулирующих малых лимфоцитов в грудном лимфатическом протоке и регионарных лимфатических узлах. Лимфоциты мигрируют из крови в лимфоидную ткань и обратно в кровь с периодом кругооборота, составляющем, вероятно, несколько часов. Поскольку мозг не имеет лимфатических сосудов, то о миграции лимфоцитов в пределах его объема речи не идет. Среди возможных механизмов влияния этих иммунокомпетентных клеток на мозг обсуждается ингибиторное действие растворимых медиаторов, выделяемых лимфоцитами, которое, в частности, определяет снижение уровня норадреналина в гипоталамусе экспериментальных животных [2]. В свою очередь, хорошо известен экспериментальный факт о снижении уровня норадреналина в гипоталамусе лабораторных животных под влиянием облучения их миллиметровыми радиоволнами низкой интенсивности [3].

Весьма важный представляется дифференциация тканей мозга по типу метаболизма. Большинство нейронов мозга относится к типу Б по Лабори, то есть содержит метаболические блоки гликолиза и трикарбоновых кислот. Нейроны дорзальных ядер блуждающего нерва, передних отделов гипоталамуса и черной субстанции относятся к типу А по Лабори, то есть содержат метаболические блоки пентозофосфатного цикла и гликолиза. Нейроны задних отделов гипоталамуса относятся к метаболическому типу В по Лабори, то есть содержат системы пентозофосфатного цикла, гликолиза и трикарбоновых кислот [4]. Напомним, что согласно экспериментальным данным Н.П.Залюбовской особенно чувствительны к миллиметровому радиоволновому воздействию ткани типа В [3].

Облучение левой половины тела миллиметровыми радиоволнами низкой интенсивности адресуется преимущественно в правую гемисферу у здоровых добровольцев [5] и больных с инсультами [6], а у экспериментальных животных сопровождается в лимфоузлах облучаемой стороны увеличением популяции долгоживущих лимфоцитов [7], причем нарастание суммарной фосфатазной активности в митохондриях этих рециркулирующих малых лимфоцитов (безотносительно к миллиметровому радиоволновому воздействию) является благоприятным прогностическим моментом для инсультных больных, находящихся в терминальных состояниях [8]. Параллельно, по-видимому, происходит увеличение антигенспецифической Т-клеточной реактивности, особенно в случае повреждения правой гемисферы [6, 9]. Эффект же, наблюдаемой при облучении

миллиметровыми радиоволнами низкой интенсивности правой половины тела, состоит у экспериментальных животных в увеличении популяции короткоживущих и обычно фиксированных в лимфоидных органах лимфоцитов [7] и с учетом клинических наблюдений [6], а также исследования здоровых добровольцев [5] объясняется более равномерной адресацией воздействия в оба полушария большого мозга. Следовательно, можно предположить, что КВЧ-модуляция активности головного мозга при облучении левой половины тела реализуется посредством и нервных и гуморальных механизмов, причем в первом случае воздействие адресовано преимущественно в правую гемисферу, а во втором, то есть при использовании гуморальных механизмов, воздействие адресовано в гипоталамус. КВЧ-модуляция активности головного мозга при облучении правой половины тела реализуется, в основном, посредством нервных механизмов, а воздействие более равномерно адресовано в оба полушария. Подробная аргументация обсуждаемых положений содержится в препринте автора "КВЧ-модуляция процессов функционирования и смерти корпоральных и мозговых тканей" [10].

Литература

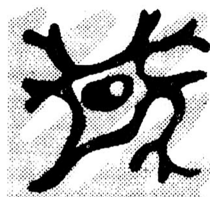
1. Человек: Медико-биологические данные.- М.: Медицина.- 1977.- 496 с.
2. Camara E.G., Danao Th.C. The brain and the immune system: A psychosomatic network // Psychosomatics.- 1989.- V.30.- №2.- P.140-146.
3. Залюбовская Н.П. Биологические реакции как основа гигиенической оценки электромагнитных волн миллиметрового диапазона. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук.- Киев: Мед. ин-т им.Богомольца.- 1979.- 29 с.
4. Лабори Г. Метаболические и фармакологические основы нейрофизиологии.- М.: Медицина.- 1974.- 168 с.
5. Лебедева Н.Н. Сенсорные и субсенсорные реакции здорового человека на периферическое воздействие низкоинтенсивных ММ-волн // Миллиметровые волны в биологии и медицине.- 1993.- №2.- С.5-23.
6. Карлов В.А., Родштат И.В., Калашников Ю.Д., Китаева Л.В. Лечение нарушений мозгового кровообращения с помощью ММ-волн // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.1.- С.196-200.
7. Гуревич М.Е. Реакции лимфатических узлов мышей на СВЧ-излучение ММ-диапазона в зависимости от места воздействия и исходного состояния животных.- Автореф. дисс. ... канд. мед. наук.- Томск: Мед. ин-т.- 1987.- 19 с.
8. Мухаринская В.С., Митаишвили Т.И., Чиковани К.С Изменение содержания некоторых нейромедиаторов в лимфоидных органах при острых нарушениях мозгового кровообращения // Взаимодействие нервной и иммунной систем.- Ленинград-Ростов-на-Дону.- 1990.- С.150-151.
9. Tarkowski E., Ekelund P., Tarkowski A. Enhancement of antigen-specific T-cell reactivity on the affected side in stroke patients // J. Neuroimmunology- 1991.- V.34.- №1.- P.61-67.
10. Родштат И.В. КВЧ-модуляция процессов функционирования и смерти корпоральных и мозговых тканей.- Препринт №8(596).- М.: ИРЭ РАН.- 1994.- 36 с.

PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF EHF-MODULATION OF IMMUNOREACTIVE AND CEREBRAL TISSUES BASED ON EXPERIMENTAL AND CLINICAL DATA

I.V.Rodshtat

The EHF-modality of immunoreactive and brain tissues carrying out in frames of creation of the millimeter therapy methods was effective in a clinic of the terminal states. Irradiation of the left half of a body by the low-intensity millimeter range radio-waves is addressed largely to the right hemisphere of brain and follows by the increase of population of lymphocytes longevity in the irradiating part lymphadens, the increase of summation of phosphatase activity in the mitochondrias of the recirculating small lymphocytes being a favourable prognosis moment for the insult patients in

terminal states. EHF-modality of cerebral activity with irradiation of the right half of a body is mainly realized by the nervous mechanisms and is regular distributed into both hemispheres.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ФАНТОМНЫЕ ЭФФЕКТЫ В КОНТЕКСТЕ КВЧ-МОДУЛЯЦИИ ТКАНЕЙ

И.В.Родштат

Институт радиотехники и электроники РАН, г. Москва

Суть наиболее изученного фантома ампутированных состоит в реальном ощущении объективно отсутствующей руки (рук) и/или ноги (ног). Фантомные эффекты после ампутации не являются случайностью, о чем говорит, в первую очередь, частота их возникновения (от 50 до 98%). В любом фантоме ампутированных лучше всего представлены дистальные отделы руки (рук) и/или ноги (ног), а именно пальцы. На втором месте по выраженности стоят крупные суставы. В связи с этим напомним, что лечебный эффект КВЧ-терапии при ДВС*-синдроме инсультного происхождения получен нами в случае облучения области крупных суставов, а именно, плечевых суставов [1]. Спонтанные движения фантома совершаются без участия воли больного и в них преобладают сгибательные моменты с судорожным компонентом и очень неприятным эмоциональным сопровождением. Такого рода движения в классической неврологии относятся к разряду защитных движений или спинальных автоматизмов. И напомним, что они закономерно наблюдаются в объективно присутствующих конечностях спустя 6-48 часов после установления диагноза смерти мозга, которая приравнивается к смерти всего организма [2]. Более того, в соответствии с конкретными клиническими описаниями Н.П.Татаренко "больной мог проводить свою согнутую в кисти руку через все тело" либо "фантомный палец больного мог быть проведен от мечевидного отростка на спину через все делающееся бесплотным тело" [3]. То есть, мы имеем дело с особой категорией эффектов, которые в специальной литературе рассматриваются в контексте внетелесных ощущений, призрачных феноменов, явлений постсуществования и реинкарнации, медиумических явлений [4]. Чтобы не осталось сомнений в реальности спинальных автоматизмов после установления диагноза смерти мозга, которые (то есть автоматизмы) феноменологически идентичны спонтанным движениям фантома ампутированных, сошлемся на [5]. В этой экспериментальной работе исследовалась возбудимость проприо- и экстероцептивных спинальных рефлексов путем электрофизиологического и клинического мониторинга в процессе изучения смерти мозга у 8 доноров для трансплантации органов. Во-первых, изменения рефлекторной возбудимости не коррелировали с падением артериального давления, что мы специально обсуждали в [2] и что позволяет отказаться от расхожего объяснения взаимосвязи феномена с сохранностью спинального кровообращения. Во-вторых, после периода тотальной невоспроизводимости рефлекс с камбаловидной мышцы, сгибающей стопу в подошвенном направлении, приобретал нормальный вид через 10-12 часов. Порог возбудимости кожного рефлекса при электростимуляции икроножного нерва, реализуемый двуглавой мышцей бедра, сгибающей голень, восстанавливался до нормальных величин через 4-13 часов. Но сам рефлекс носил необычный мультикомпонентный характер. Подошвенный рефлекс, то есть подошвенное сгибание пальцев стопы при штриховом раздражении кожи ее подошвенной поверхности у наружного края, вызывался через 6-8 часов.

---

* Диссеминированное внутрисосудистое свертывание.

Далее, по данным Э.М.Залкинда фантом присутствует слева у 2/3 исследованных больных, а справа только у 1/3, при том, что распределение ампутационных культей приблизительно одинаково с правой и левой стороны [6]. В этой связи напомним, что КВЧ-модуляция активности головного мозга при облучении левой половины тела, в т.ч. и у терминальных больных, реализуется посредством и нервных, и гуморальных механизмов, причем в первом случае воздействие адресовано преимущественно в правую гемисферу, а во втором, то есть при использовании гуморальных механизмов, воздействие адресовано в гипоталамус, КВЧ-модуляция активности головного мозга при облучении правой половины тела реализуется, в основном, посредством нервных механизмов, а воздействие более равномерно адресовано в оба полушария. Таким образом, эффекты фантома коррелируют с процессами симметризации и диссимметризации, имеющими место в головном мозге человека [7], а КВЧ-модуляция предположительно инициирует церебральный механизм диссиммметризации. То есть, потенциально возможна также КВЧ-модуляция эффектов фантома.

Детальное обсуждение других эффектов фантома (зрительного, самовидения, умерших), а также предположительно связанного с ними Out-of-Body State или феномена выхода из тела содержится в препринте автора "КВЧ-модуляция процессов функционирования и смерти корпоральных и мозговых тканей" (8).

Литература

1. Карлов В.А., Родштат И.В., Калашников Ю.Д., Китаева Л.В. Лечение нарушений мозгового кровообращения с помощью ММ-волн // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.1.- С.196-200.
2. Родштат И.В. Некоторые вопросы терминальных состояний, процесса смерти, субстанций человека в контексте КВЧ-терапии.- Препринт №3(591).- М.: ИРЭ РАН.- 1994.- 23 с.
3. Татаренко Н.П. К психопатологии и патофизиологии фантома свежеампутированных.- Киев: Госмедиздат УССР.- 1952.- 154 с.
4. Джан Р.П. Нестареющий парадокс психофизических явлений: Инженерный подход // ТИИЭР.- 1982.- Т.70.- №3.- С.63-104.
5. Crenna P., Conci F., Boselli L. Changes in spinal reflex excitability in braindead humans // Electroencephal. clin. Neurophysiol.- 1989.- V.73.- №3.- P.206-214.
6. Залкинд Э.М. О структуре фантома и психопатологических синдромов у ампутированных // Психопатология боевой травмы.- Молотовское областное издательствл ОГИЗ'а.- 1946.- С.5-24.
7. Родштат И.В. Как относится к право-левым асимметриям объективных показателей при миллиметровой терапии? // Миллиметровые волны в биологии и медицине.- 1994.- №3.- С.22-31.
8. Родштат И.В. КВЧ-модуляция процессов функционирования и смерти корпоральных и мозговых тканей.- Препринт №8(596).- М.: ИРЭ РАН.- 1994.- 36 с.

PHANTOM EFFECTS IN THE CONTEXT OF EHF-MODULATION OF TISSUES

I. V. Rodshtat

Discussion of the mechanism of the phantom effects was first initiated from the physiological aspects. Priority of the work is mainly defined by discussion of the question in a context together with EHF-modality processes of immunoreactive and brain tissues. So long as the phantom effects, particularly, the phantom of amputee are correlated with symmetry and dyssymmetry processes, taking place in a human brain, and the fact that EHF-modality is assumed to initiate the cerebral mechanism of dyssymmetry, EHF-modality of phantom effects are potentially perhaps.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПРИЧИНЫ, НЕ ПОЗВОЛИВШИЕ АМЕРИКАНСКИМ ИССЛЕДОВАТЕЛЯМ ВОСПРОИЗВЕСТИ БИОРЕЗОНАНСНЫЕ ЭФФЕКТЫ

Ю.П.Чукова

Краснопресненский экологический фонд, г.Москва

Первое сообщение советских ученых об открытии частотно-резонансных эффектов было опубликовано в 1973 г. в виде серии работ, выполненных под общим руководством акад. Девяткова Н.Д. [1]. Среди них обращал внимание исчерпывающе полно описанный эксперимент по синтезу колицина кишечной палочкой. В конце семидесятых годов он стал предметом обстоятельной дискуссии в связи с плохой его воспроизводимостью наряду с некоторыми другими частотно-зависимыми эффектами.

D 1979 г. в Сиэтле на симпозиуме по биоэлектромагнетизму плохая воспроизводимость частотно-зависимых эффектов была главной темой обсуждения [2], и хотя эксперты пришли к некоторому заключению, которое должно было улучшить ситуацию, однако улучшения не только не произошло, случилось прямо противоположное: среди исследователей США окрепла уверенность, что таких эффектов не существует. Это предельно лаконично и решительно сформулировала в 1991 г. Мотцкин С.М. [3].

Таким образом, двадцатилетняя история открытия эффектов характеризуется в настоящее время следующей ситуацией.

1. Полученные в России результаты не воспроизводимы в других лабораториях.
2. Сами первооткрыватели за последующие два десятилетия не продемонстрировали существенного прогресса в области эксперимента на микрообъектах.
3. В отличие от обычной тенденции, когда биологический эксперимент служит плацдармом для уяснения сути дела и предварительным этапом при переходе к медицинскому эксперименту, в данном случае медицинский эксперимент обогнал биологический.
4. Исследователи, пытавшиеся воспроизвести эксперимент на кишечной палочке, на первых порах могли получить некоторое подтверждение эффекта существования, но при повторных экспериментах на усовершенствованных установках его не наблюдали.
5. Первооткрыватели обходили молчанием нарастающий драматизм ситуации, его отслеживали и констатировали обозреватели [4].

Разработанная автором термодинамическая теория преобразования энергия электромагнитного излучения в свободную энергию биосистем позволяет понять причины сложившейся ситуации. Эта теория развивается давно, и хорошо известно, что все многообразие процессов может быть разделено на процессы трех типов: тепловые, экзоэргические и эндоэргические. Поскольку общая теория преобразования энергии электромагнитного излучения в свободную энергию биосистем опубликована и ее частный случай взаимодействие электромагнитного излучения радиодиапазона тоже [5-11], то подробно будут рассмотрены лишь те аспекты, которые представляют прямой интерес с точки зрения плохой воспроизводимости эксперимента.

Практические выводы из термодинамической теории

Главной характеристикой любого преобразования энергии является КПД преобразования η, который при биоэффектах, сопряженных с эндоэргическими и экзоэргическими процессами, определяется через изменение свободной энергии и соответствующую поглощенную энергию W_a. Возникающие биологические изменения пропорциональны поглощенной энергии КПД преобразования.

Термодинамическая теория позволила выявить основные законы, которым подчиняется КПД η. Его анализ показывает, что существуют по крайней мере две резко различные

области. Они хорошо известны из теории излучения черного тела: область Вина и область Рэлея-Джинса. Если рассматривать КПД η, то сразу видно, что у этих областей различий не меньше, чем сходства.

В области Вина (область видимого излучения) КПД возрастает по логарифмическому закону и диапазон его изменения от нуля до единицы (максимальное значение) требует изменения управляющего параметра, коим в данном случае является поглощенное излучение. Так при длине волны 400 нм обеспечить изменение КПД от нуля до единицы можно при изменении величины поглощенного излучения на 45 порядков, при 780 нм для этого требуется уже лишь 25 порядков. Это означает, что в любом реальном эксперименте, где мощность поглощенного излучения изменяется на 2-3 порядка, экспериментатор в пределах точности своего эксперимента, как правило, не может зафиксировать изменение значения КПД. Тем более, что само по себе измерение КПД в биологических экспериментах вообще затруднительно. Но даже в несравненно более простых технических фотохимических реакциях зафиксировать изменение КПД на 2-4% не так-то просто. Эта взаимосвязь в видимом диапазоне - эффект второго порядка. Поэтому наблюдаемые в экспериментах с видимым светом изменения эффектов обычно пропорциональны поглощенной энергии.

В радиочастотном диапазоне ситуация совсем иная: с увеличением поглощенной мощности предельный КПД резко возрастает от нуля до единицы, сохраняя затем это значение. В итоге зависимость исследуемого эффекта от поглощенной мощности напоминает характеристику триггера и не имеет ничего общего с характеристиками биоэффектов видимого излучения.

Итак, анализируя характеристики предельного КПД преобразования энергии уже можно понять происхождение своеобразия биоэффектов радиочастотного диапазона. Это своеобразие усугубляется, если ввести в рассмотрение скорость генерации энтропии, которая при теоретических расчетах позволяет перейти от предельных КПД к реальным КПД реальных необратимых процессов окружающего нас мира.

Как известно, при малых внешних воздействиях ответ системы мал и линеен. При малых внешних воздействиях скорость генерации энтропии растет линейно с ростом величины поглощенного излучения. При увеличении воздействия линейный рост скорости генерации энтропии сменяется сверхлинейным. Если принять во внимание только линейное возрастание скорости генерации энтропии, то в видимой области произойдет параллельный перенос линии предельного КПД вдоль оси КПД, а в радиочастотной области произойдет перенос вдоль оси поглощенной энергии. Величина сдвига определяется величиной скорости генерации энтропии: чем выше эта величина, тем больше величина сдвига.

Весьма интересен вопрос, сколь велик диапазон линейности биоэффектов электромагнитного излучения. Эксперимент показывает, что нормальный глаз человека, работающий в условиях изменения уровня освещенности на 20 порядков, лишь последние три порядка функционируют за пределами линейности, когда начинаются болевые ощущения. В радиочастотной области диапазон линейности мал, поскольку очень велико значение скорости генерации энтропии в компенсационной точке эндоэргических и экзоэргических процессов. Это является еще одним радикальным отличием радиочастотных биоэффектов. Сверхлинейное возрастание скорости генерации энтропии приводит к быстрому спаду КПД, что в конце концов сводит на нет эндоэргический процесс. Учет линейного и сверхлинейного возрастания скорости генерации энтропии приводит к тому, что в радиочастотной области на шкале мощностей появляются окна, иногда очень узкие, которые строго ограничивают диапазон существования эндоэргического эффекта. На них первым обратил внимание У.Р.Эйди /12/.

Кризис парадигмы точного биологического эксперимента в области Рэлея-Джинса

Общеизвестно, что точность эксперимента возрастает при усреднении по возможно большему числу измерений. Это правило является следствием общих положений теории ошибок. В биологическом эксперименте большое число повторных измерений обычно заменяют исследованием ансамбля из большого числа объектов, что очень удобно при исследовании микрообъектов. Это положение в данном контексте и считается парадигмой

точного биологического эксперимента. Поясним эту парадигму, опираясь на вышеизложенные термодинамические воззрения.

Рассматривая зрение человека, мы получаем для групп лиц с нормальным зрением некоторый набор прямых $\eta=\eta(W_a)$, представленных на рис.1. Если это изобразить как функцию свойств индивидуумов при любой, но определенной величине поглощенной мощности, то мы получим распределение Гаусса, лежащее в основе теории ошибок. Вышеперечисленные особенности КПД в области Рэлея-Джинса приводят к важным качественным отличиям, возникающим главным образом из-за различия значений скорости генерации энтропии каждого отдельного биоорганизма, входящего в ансамбль. Следствием этого будет многообразие характеристик, иллюстрируемое рис.2. При таком многообразии функциональных зависимостей операция усреднения по ансамблю теряет всякий смысл, ибо усреднение охватывает эффекты прямо противоположные: эндоэргические и экзоэргические. Такое усреднение по большому числу объектов даст в итоге скорее всего нулевой результат. Поэтому очень хорошие экспериментаторы, строго следуя парадигме точного эксперимента, не могли зафиксировать эффекта.

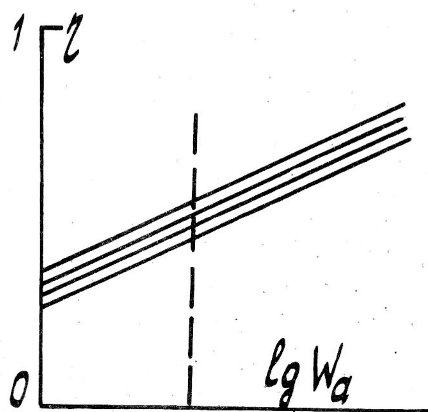


Рис. 1

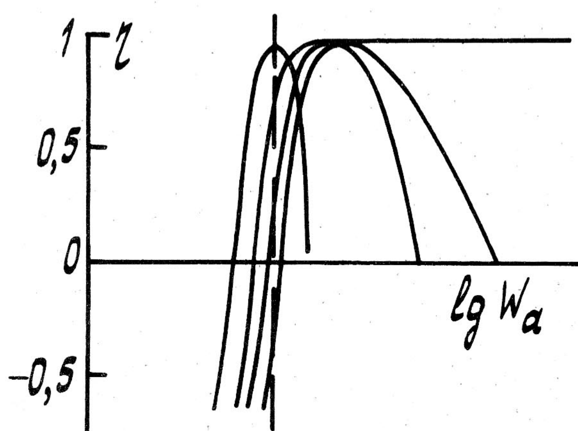


Рис. 2

С точки зрения вышеизложенного понятно, почему при усовершенствовании эксперимента некоторые авторы теряли эффект, ибо с позиций общепринятой парадигмы улучшение эксперимента требует увеличения числа микроорганизмов. Отсутствие статистически значимых отклонений позволило Мотцкин прекратить исследования. В области Рэлея-Джинса эксперимент, демонстрирующий статистически значимые отклонения в том или ином поведении микроорганизмов, возможен, но не будет большим преувеличением сказать, что на данном этапе исследований он весьма проблематичен.

Область радиочастотных биоэффектов - это область выявления индивидуальных свойств организма, именно поэтому медицинский эксперимент, изначально лишенный усреднения по ансамблю, столь разительно преуспевает на фоне биологического. Подводя итог вышесказанному, можно утверждать, что американские исследователи не смогли воспроизвести русские эксперименты по причине высокого экспериментального мастерства, базирующегося на стандартной парадигме точного биологического эксперимента.

Литература

1. УФН.- 1973.- Т.110.- Вып.3.- С.453-468.
2. Джеггард Д.Л., Лордс Д.Л. // ТИИЭР.- 1980.- Т.68.- N1.- С.133.
3. Мотцкин С.М., Ширлей М. // Межд.симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.2.- С.367-368.
4. Акоев И.Г. // Проблемы экспериментальной и практической электромагнитобиологии.- Пущино.- 1983.- С.3-34.
5. Чукова Ю.П. // Химия высоких энергий.- 1981.- Т.15.- N6.- С.542-547; 1982.- Т.16.- N5.- С.479.
6. Чукова Ю.П. // ЖФХ.- 1990.- Т.64.- N1.- С.28-33.

7. Чукова Ю.П. // Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1985.- С.147-156.
8. Чукова Ю.П. // Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения низкой интенсивности.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1987.- С.202.
9. Ю.П.Чукова. ДАН.- 1990.- Т.311.- N2.- С.506-508.
10. Chukova Yu.P. // Transaction 2nd Congress of EBEA.- Bled-Slovenia.- 1993.- P.50-51.
11. Chukova Yu.P. // BeMS Abstracts book 16-th Annual Meting.- Copenhagen.- 1994.- P.32.
12. Эйди У.Р. // ТИИЭР.- 1980.- Т.68.- N1.- С.140-147.

THE REASONS WHY AMERICAN INVESTIGATORS HAVE BEEN UNABLE TO REPLICATE THE FREQUENCY-SPECIFIC BIOEFFECTS

Yu.P.Chukova

It is shown that the radiofrequency region is the region of the expose of the individual properties of living objects. The paradigm of the precision biological experiment gives the zero result.



О БИОФИЗИЧЕСКОМ МЕХАНИЗМЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

А.П.Жуковский, О.П.Резункова, С.В.Сорвин, О.В.Добролеж, М.А.Жуковский

Санкт-Петербургский государственный университет;
ЦНИРРИ МЗ России;
НИИ особо чистых биопрепаратов, г.Санкт-Петербург

Биологические эффекты электромагнитных излучений (ЭМИ), в особенности миллиметрового диапазона, систематически изучаются. В то же время природа первичного акта воздействия излучений на биологические объекты не нашла удовлетворительного объяснения. Наиболее распространенными являются гипотезы о роли в этих эффектах сложных надмолекулярных структур. Однако сложные биологические структуры в силу своей лабильности вряд ли могут обладать столь устойчивыми, точными и воспроизводимыми острорезонансными физическими характеристиками. В сложной биологической системе стабильной и строго воспроизводимой может быть только отдельная молекула. Существующие экспериментальные факты показывают, что способ функционирования некоторых молекул в биологических системах не сводится к обычному контактному химическому взаимодействию, а состоит в бесконтактном дистанционном влиянии на рецепторы через водную среду. Мы предполагаем, что биологический эффект ЭМИ связан с воздействием излучений именно на такие молекулы, взаимодействующие с рецепторами по дистанционному механизму. Молекулы, участвующие в первичном акте, должны присутствовать практически во всех клетках организма, участвовать в регуляции биологических процессов, т.е. их роль должна быть универсальной. Всем этим требованиям удовлетворяют молекулы циклического аденозинмонофосфата (ЦАМФ). Имеющиеся экспериментальные данные согласуются с этим предположением. Положение спектра действия миллиметрового излучения, его дискретный и многокомпонентный характер свидетельствуют о том, что он представляет собой не что иное как вращательный спектр

молекул ЦАМФ. В предлагаемой модели предполагается, что в молекуле-индукторе имеются различные химические группы, создающие в структуре воды возмущения различного характера, называемые далее сигналами α и β. В процессе теплового вращения молекулы-индуктора указанные возмущения поочередно проходят через рецептор, который и "прочитывает" закодированное данными сигналами сообщение. Для эффективного отклика рецептора на последовательность двух возмущений необходимо их достаточно значительное перекрывание. Электромагнитное излучение миллиметрового диапазона, изменяя характер вращательного движения молекул ЦАМФ, увеличивает перекрывание сигналов на рецепторе и тем самым увеличивает эффективность дистанционного воздействия на рецептор. Предложенная нами гипотеза должна удовлетворять ряду жестких количественных требований.

1. Расчет момента инерции молекул ЦАМФ по спектрам действия ЭМИ дает величину 10^{-36} г·см^2, совпадающую с истинным моментом инерции этих молекул.

2. Правильность гипотезы предполагает обязательное выполнение следующего количественного критерия: период вращения молекул T должен быть много больше, чем характерное время объемной релаксации в воде τ, т.е. $T \gg \tau$. Проведенный нами расчет показал, что T=68 τ, т.е. условие $T \gg \tau$ действительно выполняется.

3. Изменение периода вращения при вращательном переходе ΔT не должно быть пренебрежимо мало по сравнению со временем релаксации τ, т.е. не должно выполняться условие $\Delta T \ll \tau$. Расчет показал, что ΔT=0,19τ, т.е. изменение периода вращения составляет примерно 20% от времени релаксации и, следовательно, не является пренебрежимо малой величиной по сравнению с τ.

4. Показано, что вращательным линиям с максимальной интенсивностью соответствует длина волны порядка 9 мм, т.е. наличие эмпирически подобранных терапевтических резонансов в интервале длин волн 5-8 мм полностью объясняется тем, что этот интервал лежит в области спектра, соответствующей наибольшей интенсивности линий.

5. Необходимым следствием предлагаемого механизма является наличие терапевтических эффектов также и при облучении инфракрасным светом в области колебательно-вращательного спектра молекул ЦАМФ. Показано, что частоты эмпирически подобранных резонансов терапевтического эффекта в инфракрасной области точно совпадают с максимумами рамановского спектра молекул ЦАМФ в полном соответствии с теорией.

6. Поставленный нами прямой микробиологический эксперимент показал, что колониеобразующая способность бактерий Escherichia Coli M-17, подвергнутых тепловому шоку, при добавлении ЦАМФ в ультранизкой дозе 10^{-18} M без воздействия миллиметрового излучения составляет 117,7% по отношению к контролю, а колониеобразующая способность при добавлении ЦАМФ и при облучении миллиметровым излучением с длиной волны 5,6 мм составляет 124,5% при среднеквадратичной ошибке 7,3%. Этот результат доказывает основное положение концепции о влиянии миллиметрового излучения на эффективность дистанционного воздействия ЦАМФ на рецепторы.

TO THE BIOPHYSICAL MECHANISM OF THE INFLUENCE OF MILLIMETER-WAVES RADIATION ON THE BIOLOGICAL PROCESSES

A.P.Zhukovsky, O.P.Rezunkova, S.V.Sorvin, O.V.Dobrolezh, M.A.Zhukovsky

Sankt-Petersburg University; Central Research Institute of Röntgen-Radiology; Research Institute of Extra-Pure Biopreparates

The hypothesis is proposed that the target for millimeter-waves action are not the submolecular systems like biomembranes, but the single molecules of cyclic adenosinemonophosphate (cAMP). The electromagnetic radiation induces the transitions between quantum rotatory levels of cAMP and thus increases the efficiency of their action on the receptors. The theoretical calculations as well as microbiological experiments are in agreement with proposed mechanism.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

КОМПЛЕКСНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН НА СВЧ

Г.И. Овчинникова

Московский государственный университет

Как показывают эксперименты, именно биологические мембраны ответственны за микроволновую дисперсию в живых тканях и клеточных суспензиях. Разрушение мембраны ведет к исчезновению дисперсии, а изменение силы раствора как внутри, так и вне клетки вызывает изменение характерных частот дисперсии, сдвигая их в коротковолновую или длинноволновую области [1].

Биологические мембраны при их рассмотрении в микроволновом диапазоне обычно представляют в виде конденсатора, заполненного диэлектриком с проницаемостью е, в котором зависимость от частоты определяется емкостной проводимостью. На СВЧ импеданс мембраны становится настолько мал по сравнению с вкладом, который вносит проводимость внеклеточного раствора, что мембрана закорачивает высокочастотную цепь. На основе такого подхода оцениваются те биологические эффекты, которые могут быть вызваны слабоинтенсивным микроволновым излучением.

Однако при выборе эквивалентной схемы в диапазоне СВЧ следует иметь в виду одно важное обстоятельство, а именно то, что характерные времена воздействующего излучения могут оказаться одного порядка с временами движения отдельных частиц мембраны, например, ионов, осуществляющих ионный транспорт. Тогда конденсатор, которым аппроксимируется мембрана, пронизывается заряженными частицами, или через мембрану протекает постоянный ток. Это в свою очередь ведет к появлению наведенных токов во внешней цепи конденсатора. Какими будут наведенные токи - среди прочих причин зависит от соотношения времен пролета ионов через промежуток и периода колебаний внешнего поля.

Таким образом, в данной работе решается задача определения эквивалентной схемы биологических мембран при наличии в них ионного транспорта в диапазоне частот, где период электромагнитного колебания имеет порядок характерного времени движения ионов.

Для анализа влияния ионного транспорта на формирование эквивалентной схемы биологических мембран в микроволновом диапазоне необходимо задаться механизмом ионного транспорта. Поскольку этот механизм еще не разработан окончательно, мы провели рассмотрение, основываясь на экспериментальном факте существования в биологических мембранах суперионной проводимости [2]. Это позволило нам, во-первых, рассматривать ионы квазисвободными, а во-вторых, воспользоваться характерными временами движения ионов, измеренными в суперионных проводниках [3].

Теперь мембрану можно представить диодным промежутком с расстоянием d, в котором действует переменное поле $E=U/d$ и в который влетают ионы, обладающие скоростью v_0. Уравнение движения ионов вместе с начальными условиями будет иметь вид:

$$\frac{md^2x}{dt^2} = qEe^{-i\omega t}, \qquad (1)$$

$$\text{при} \qquad t=\tau \qquad x=0, \qquad v(\tau,t)\big|_{t=\tau} = v_0, \qquad (2)$$

где q и m - заряд и масса иона, τ - время влета иона в диод. Поле E можно считать однородным, так как скорость движения ионов v_0 мала по сравнению со скоростью волны и проходимое ими за время периода расстояние v_0/ω мало по сравнению с длиной волны c/ω.

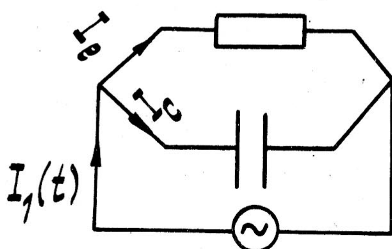
После интегрирования уравнения (1) и проведения соответствующих математических операций можно получить выражение для переменного тока во внешней цепи диода,

рассчитанного на единицу поверхности, с точностью до величины первого порядка малости [4]:

$$I_1(t) = \frac{1}{2}\frac{j_0}{U_0}\frac{B}{\varphi_0}U\sin\omega t + \omega C_0\left[1 + \frac{1}{2\omega C_0}\frac{j_0}{U_0}\frac{A}{\varphi_0}\right]U\cos\omega t. \qquad (3)$$

Здесь $B=2(1-\cos\varphi_0) - \varphi_0\sin\varphi_0$, $A=2\sin\varphi_0 - \varphi_0(1+\cos\varphi_0)$, $\varphi=\omega t$.

Первое слагаемое в выражении (3), совпадающее по фазе с напряжением, представляет собой активную часть плотности тока, а второе, сдвинутое на 90° - реактивную. В отсутствие в диоде ионов по внешней цепи протекает только реактивный емкостной ток. Если же в диоде движутся ионы, из-за своей массы не успевающие следовать за изменениями переменного поля, то во внешней цепи диода помимо емкостного тока возникают дополнительные - активный и реактивный токи. Это означает, что полная проводимость диода теперь может быть представлена в виде:



$$Y_{диод} = j\omega C_0 + Y_e,$$

где

$$Y_e = \frac{1}{2}\frac{J_0}{V_0}\frac{B}{\varphi_0} + j\frac{1}{2}\frac{J_0}{V_0}\frac{A}{\varphi_0} = G_e + jB_e.$$

Поскольку сумма проводимостей получается при параллельном включении отдельных элементов, то условно диод или мембрану можно представить эквивалентной схемой, изображенной на рисунке.

Литература

1. Шван Х.П., Фостер К.Р. // ТИИЭР.- 1980.- V.68.- N1.-С.121-132.
2. Бир С. // Самоорганизующиеся системы.- М.- 1967.
3. Lechner R. // Intern.Sem. on Superprotonic Conductivity.- Dubna.- 1993.
4. Гвоздовер С.В.// Теория электронных приборов сверхвысоких частот.- М.: Технико-теор. лит-ра.- 1954.- 527 с.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ММ-ИЗЛУЧЕНИЕ В НЕЙРОБИОЛОГИИ

Ю.А.Холодов

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

В становлении электромагнитной нейробиологии принимают активное участие исследователи, изучающие реакции нервной системы (НС) на ММ-излучение. Хотя этому аспекту анализа реакций организма на ММ-излучение уделяется, на мой взгляд, неоправдано мало внимания, хотя главенствующее положение занимает анализ первичных физико-химических механизмов (Девятков и др., 1994) лечебного действия ММ-излучения, роль основных регуляторных систем в реализации локального дистантного воздействия ММ-излучения на организменном уровне должна быть изучена детально.

Возможно, существующее положение вещей объясняется тем обстоятельством, что чаще всего реакции организма человека на ММ-излучение реализуются на подсознательном уровне. Однако в восьмидесятых годах было обнаружено, что ММ-излучение может вызвать сенсорные реакции у здорового (Холодов, Темнов, 1983) и у больного человека (Андреев и др., 1985). Модальность возникающих ощущений заставляет предполагать участие ноцицептивной системы в реакциях организма на ММ-излучение. Подобный болевой характер ощущений возникал и при периферическом воздействии других электромагнитных

полей (ЭМП). Эта неспецифическая реакция возникала с большим латентным периодом (около 30 с) и чаще всего пропадала при длительном воздействии ЭМП.

Такой же большой латентный период имела и ЭЭГ реакция на ММ-излучение (Холодов, Лебедева, 1992). Эта реакция отличалась преобладанием процессов синхронизации (увеличение числа медленных волн и веретен), а не десинхронизации, как при обычных раздражителях. Вне зависимости от локализации воздействия ЭЭГ изменения возникали преимущественно в передних отделах правого полушария. Необходим дальнейший экспериментальный анализ межцентральных отношений в головном мозге. Судя по генерализованности ЭЭГ реакций, в ответную реакцию организма на ММ-излучение вовлекаются подкорковые образования. Их участие может объяснить и непривычно длительное последействие, которое более ярко проявилось в поведенческих экспериментах на животных.

ММ-излучение оказывало преимущественно тормозное действие на относительно простые условные рефлексы у крыс. Переделка, использование методики эмоционального резонанса показали модификацию сложных условных рефлексов при воздействии ММ-излучения на затылок животного (Хромова, 1990). Воздействие тех же параметров ЭМП на левое бедро крысы не вызывало изменений поведения.

Когда же двадцатиминутное воздействие ММ-излучением осуществляли ежедневно на одну руку человека, то изменения в электрической активности мышц наблюдали через несколько сеансов на другой руке. Асимметрия реакций (Хуторская, 1994) показывает сложное участие НС в реакциях организма на локальное воздействие ММ-излучения. Эти реакции отличаются и большим латентным периодом и длительным последействием.

Морфологическое исследование мозга животных, побывавших длительное время в других ЭМП, показало преимущественное участие нейроглии в реакциях НС на ЭМП (Холодов, 1982). Можно предполагать, что и ММ-излучение вызовет подобную реакцию.

Обобщая накопленный материал, полученный на разных объектах различными нейробиологическими методами, мы предложили возникающую реакцию на ЭМП называть начальной адаптационной реакцией мозга (НАРМ). По многим признакам НАРМ можно считать похожей на доминанту А.А.Ухтомского, при которой ярче выявляется активная роль НС в приспособительной деятельности организма.

С этих позиций НАРМ является предшественником стресса и при кратковременном воздействии оказывает антистрессорное действие (Темурьянц и др., 1994) и увеличивает резистентность организма. Однако при длительном воздействии ММ-излучение может потерять свое терапевтическое действие и потребуются уже экологическая и гигиеническая оценка этого физического фактора.

MILLIMETER WAVES IN NEUROBIOLOGY

Yu.A.Kholodov

Inst. Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS

Using psychophysical, electrographic and behavioral methods it was established that there is an initial adaptive reaction of Brain (IARB) under exposition of the mm-waves. IARB had a prolonged latency (a dozzen seconds), a sensory modality (more frequently pain), a shift to slow-wave part in frequency domain of EEG, and a predominantly inhibition in behavior tests. In some cases IARB show an antistress effects.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ON BIOPHYSICS MECHANISMS OF THE EFFECTS OF EXTREMELY HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD ON CELL MEMBRANES

M.Kuzmanova, S.Ivanov, V.Nankova, M.Markov

Department of Biophysics and Radiobiology, Sofia University, Bulgaria;
Mount Sinai Medical Center, New York, USA

The increasing application of extremely high frequency (30-300 GHz) electromagnetic fields (EMF) in medicine as an independent diagnostic and therapeutic factor rises question about biophysics mechanism(s) of millimeter waves action upon living systems. Millimeter waves are considered as a factor basically capable of modifying the existing processes and systems for generation, transmission and reception of signals for information and regulation. Erythrocyte membrane represents a plausible model of studying the mechanisms of interaction of MM waves with biological systems.

This paper presents data of in vivo exposure of white male rats (Wistar, 180-200 g) to millimeter waves (53.57 GHz, 1 mW/cm^2). The amount of ATP, and electrophoretic mobility (EPM) of erythrocytes in six groups of animals was evaluated following different exposure conditions. It was found that millimeter waves substantially altered studied cell and membrane parameters.

The results suggest that millimeter waves initiate changes in both ATP content and EPM of erythrocytes within the first 5 days of irradiation and a tendency of adaptation toward applied factors was observed when exposure to high frequency field is further prolonged. This may be considered as indication of an activation of the compensatory systems of the organism, as a reaction to applied non-ionizing radiation. The ATP content in red blood cells significantly increases at day 5 (from $30.24 \cdot 10^{-18}$ M/cell in control group, to $41.36 \cdot 10^{-18}$ M/cell), and return to control values at day 10 and 15. A surprising increase (with 38 percent) in ATP content was found in red blood cells from animals, which had been exposed to millimeter waves for 10 days, but blood was taken 10 days later. These data unambiguously show that millimeter waves are capable of initiating changes in the ATP content in erythrocytes. This directly reflected in the energy balance in erythrocytes. The observed changes of the ATP content in red blood cells can be considered as a result of modifications in the glycolytic processes which reflect in the alteration of the activity of a whole range of enzymes. Thus ATP modification probably is a result of specific cell' reactions directed to maintain the membrane structure. The dynamics of electrophoretic mobility shows statistically significant changes at all exposure conditions with a 17% increase at day 5 of the EMF exposure. The similar changes (23%) have been found when animals have been treated 10 day with millimeter waves, but the EPM measurements were taken 10 days later. These observations reflect the alteration of the cell surface charge (in general) and redistribution of charged molecules and/or domain over the membrane surface (in particular). It appears that the specific coupling of millimeter waves with biological systems is based upon their influence on the sensitive receptors at the cell membrane.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПОЧЕМУ НЕВОЗМОЖНО СОЗДАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНО ДЕЙСТВУЮЩИХ ЛЕЧЕБНЫХ СРЕДСТВ И ЧТО ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВОГО ВНЕСЛО В ЭТУ ПРОБЛЕМУ РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БИОЛОГИИ

М.Б.Голант

ГНПП "Исток", г. Фрязино Московской обл.

Возможно ли создание лечебных средств, обеспечивающих почти такую же высокую эффективность при устранении множества отклонений от нормы, какой обладает сам человеческий организм в период расцвета своих сил и возможностей? Статья посвящена изложению радиофизического подхода и ответу на этот вопрос. Положительный (в пределах незначительных ограничений) ответ научно обоснован и подтвержден медико-биологической практикой.

1. Основные энергетические ограничения в физике и биологии

Всем, кто связан с работами в области физики или техники, хорошо известны основные энергетические ограничения, отражаемые законами термодинамики.

В работе [1] показано, что аналогичные законы (то есть те же законы термодинамики, но изложенные в терминах и понятиях, отражающих специфику биологических систем) ограничивают возможные преобразования энергии в ходе функционирования живых организмов и при их восстановлении после нарушений:

- первый закон, гласящий, что для гармоничного восстановления живого организма средствами медицины и биологии, скорость восстановления должна быть такой (не выше), чтобы резервные возможности организма не падали ниже минимально необходимых для правильного функционирования организма в целом;
- второй закон, гласящий, что для гармоничного восстановления лечебный процесс должен сообразовываться с состоянием организма таким образом, чтобы объем восстановления организма и рекомендации по характеру дальнейшей деятельности пациента соответствовали этому состоянию.

Иными словами, как скорость лечебного процесса для живых организмов, ослабленных возрастными или иными необратимыми изменениями, так и объем их восстановления, должны сокращаться в соответствии со степенью ослабления.

Менее известно, что знакомое всем биологам и медикам ограничение, не позволяющее создать универсальные (действенные при любых нарушениях и заболеваниях) лекарственные или иные лечебные средства, связано с перечисленными выше энергетическими ограничениями. Этот последний вопрос достаточно подробно освещен в [2]. Ограничение определяется тем, что гармоничное функционирование живых организмов в условиях непрерывных изменений, происходящих как в окружающей среде, так и в них самих, возможно только при взаимосвязанных и взаимосогласованных реакциях всех клеток (а, например, в организме человека имеется 10^{15} - миллион миллиардов клеток). Как реакция каждой клетки на изменение, так и взаимосвязь клеток требуют энергетических затрат и определенного характера различных сигналов, воздействующих на каждую из клеток. Кибернетические управляющие системы многоклеточных живых организмов, регулирующие формирование в них упомянутого множества сложных, непрерывно изменяющихся во времени сигналов, в силу своей комплексности, не могут быть смоделированы. Не могут быть созданы и искусственные системы, способные адекватно подменить кибернетическую систему, управляющую процессами поддержания гомеостаза организма.

Только управляющая система самого живого организма (управляющая процессами поддержания гомеостаза в период расцвета сил и возможностей этого организма (способна

справиться с такой задачей. По упомянутой в [2] оценке (для организма человека) такая система может быть уподоблена совокупности 10^{15} взаимосвязанных и взаимосогласованно работающих суперкомпьютеров. Для полноценного поддержания гомеостаза эта система используется вся полностью.

По сравнению с такой кибернетической системой любые лекарственные и иные лечебные средства очень примитивны и, конечно, не могут подменить ее в сколько-нибудь существенной степени. А из этого следует вывод, что все лекарственные и иные лечебные средства не могут быть универсально действующими, подобно управляющей системе самого организма. Часто этот вывод формулируют кратко, говоря, что панацея невозможна.

2. Принципиальные энергетические ограничения в информационной технике и информационной биологии

Наличие принципиальных энергетических ограничений (кратко изложенных в первом параграфе) для любых систем и устройств, функционирование которых связано с использованием энергии, в наше время не может вызвать сомнений ни у кого.

В то же время в сегодняшней технике, медицине и биологии широко применяются и изучаются так называемые информационные системы, используемые для управления достаточно мощными устройствами и организмами, но сами энергии почти не потребляющие. Наиболее серьезным шагом, определившим основные направления познания и развития науки нашего времени в данном направлении, явилось открытие в 1953 г. Уотсоном и Криком механизма хранения и передачи наследственной информации (удостоенное Нобелевской премии) [3].

Учитывая огромную роль данной проблемы не только для науки и практики настоящего времени, но и для их дальнейшего прогресса, целесообразно начать ее обсуждение с простых и наглядных примеров использования информационных систем в технике и живой природе.

В качестве первого примера можно обсудить работу светофора, регулирующего движение множества автомашин на оживленном перекрестке. Мощность используемой в светофоре лампы несопоставимо мала по сравнению с мощностью движущихся автомашин. Соблюдаются ли в такой системе (включающей в себя и светофор и движущиеся автомашины) термодинамические ограничения? Конечно, соблюдаются. Но ни один технически грамотный человек при анализе системы не будет заниматься уточнением баланса энергии за счет учета энергии, потребляемой лампой светофора.

В качестве второго примера обсудим влияние энергетических затрат, связанных с выработкой информационных сигналов (вырабатываемых светочувствительными элементами глаз), используемых организмом для управления своими действиями. Живой организм и его система управления в целом - это система несоизмеримо более мощная, чем система выработки первичных сигналов глазами на основе восприятия зрительных образом. Поэтому при оценке энергетических затрат и энергетических ограничений, определяемых законами термодинамики, учет энергозатрат, связанных с выработкой первичных сигналов управления на основе воспринимаемого зрительного образа, смысла не имеет. Но хотя первичные сигналы, вырабатываемые в информационной части системы, связаны с пренебрежимо малыми (по сравнению со всей системой или организмом) затратами энергии, форма этих сигналов, определяемая непрерывно изменяющимися задачами управления, может быть сложной. Поэтому затраты энергии на выработку этих сигналов невелики лишь при условии, что они вырабатываются в информационных системах (или выполняющих информационные функции частях общей системы или организма), оперирующих с очень малой мощностью.

Наоборот, в исполнительных системах организмов (или в выполняющих исполнительные функции частях общей системы или организма) потребляется значительная (по сравнению с информационной системой) энергия. Требования к условиям и эффективности выработки этой энергии соответственно велики. Форма же выработанных мощных сигналов и их изменения во времени определяются слабыми сигналами, вырабатываемыми в информационной части системы или организма.

В таком разделении единых систем или организмов на информационную часть (функционирующую на уровне очень малой мощности) и управляемую ей мощную часть заложена основа их высокой эффективности.

Но как и в системах, разобранных в параграфе 1, переход от общих принципов к специфике биологии и медицины требует более тщательного анализа, которому посвящен параграф 3.

3. Чем определяются принципиально новые возможности использования крайне высокочастотной (КВЧ) информационной биологии?

Если не говорить о количественной стороне вопроса (играющей, как будет видно из дальнейшего анализа, для рассматриваемой проблемы решающую роль), то сходств между традиционной биологией и специфической информационной биологией больше, чем различий.

Действительно, как хорошо известно специалистам, живые организмы в пору расцвета своих сил и возможностей способны сами организовать и успешно осуществить предупреждение и устранение бесчисленного множества разнообразных нарушений и заболеваний.

С возрастом, когда организм начинает ослабевать и не способен уже самостоятельно справиться с этими нарушениями и болезнями (вначале, как правило, не очень тяжелыми), ему можно помочь использованием различных лечебных воздействий - как воздействий, используемых традиционными, так и воздействий используемых информационными биологией и медициной. При этом диапазон устранимых нарушений и заболеваний исключительно широк.

Например, широко используемый традиционной терапией прогрев организма активизирует его и поднимает сопротивляемость по отношению к воздействию разнообразных неблагоприятных факторов. Тот же результат достигается использованием КВЧ-воздействий (характерных для информационных биологии и медицины).

Естественно, ослабление организма с возрастом (или по иным причинам) прогрессирует. Когда-то наступает такой момент, когда использовавшиеся лечебные средства, будь то средства традиционной или информационной биологии и медицины, теряют действенность. Начинается непрерывно усиливающаяся деградация организма. Но, что особенно важно подчеркнуть, состояние организма, которое соответствует прекращению действенности лечебных средств, зависит от выбора последних. Упомянутый выше прогрев организма (например, теплая ванна) тяжелого заболевания не излечит, в то время как КВЧ-воздействия эффективны даже в тех случаях, когда лекарственные воздействия уже бесполезны [4] или когда организм отравлен летальными дозами ионизирующей радиации или токсичных химических препаратов [5].

К тому же ознакомление с материалами симпозиумов и семинаров последних лет (например, с [6]) показывает, что круг излечиваемых КВЧ-методами заболеваний и устраняемых нарушений чрезвычайно широк.

Иными словами, чтобы оценить прогресс, привнесенный в биологию и медицину использованием информационных воздействий, и понять его закономерности необходимы количественные соображения и разбор конкретных механизмов функционирования.

Некоторые шаги в этом направлении уже были сделаны в параграфах 1 и 2. В частности, в параграфе 1 принципиальная невозможность создания универсально действующих лечебных средств, устраняющих все без исключения нарушения и заболевания, была продемонстрирована в ходе разбора энергетических ограничений, определяемых законами термодинамики.

Ярким примером хранения и передачи организму жизненно важной для него наследственной информации почти без затрат энергии (то есть при резком сокращении области действия энергетических ограничений - см. параграф 2) является упоминавшаяся выше система, описанная Уотсоном и Криком [3].

Несколько позже в ряде работ (например, в [7]) было показано, как можно при необходимости изменять в желательном направлении исходную наследственную информацию и как это осуществляется в живой природе. Указанные и другие

принципиальные научные достижения подготовили почву для развития информационной биологии и медицины.

Реализация упомянутых принципов в живых организмах обсуждена в статье автора, находящейся в печати (“СВЧ-техника”, 1995, вып. 1). Более подробно эти принципы обсуждены в [8].

4. Эволюция информационной биологии

В предыдущем параграфе было показано, что разделение живых организмов на управляющую (почти не потребляющую энергию) и исполнительную (выполняющую силовые и иные энергетические операции) части определило высокую эффективность функционирования этих организмов. Нацеленность лечебных действий на управляющую (информационную) часть обусловило быстрый прогресс биологии и медицины последнего времени. Но прогресс никогда не останавливается. Попытаемся проследить пути эволюции обсуждаемой области науки сегодня.

Прежде всего отметим, что как в биологии, так и в технике эффективность управления зависит от энергетических и материальных резервных возможностей системы. Система легко поддается управлению, когда есть чем управлять. Именно поэтому живые организмы (на которые в основном направлено обсуждение в данной статье) в пору расцвета своих сил и возможностей сами справляются с устранением возникающих в них нарушений.

По мере ослабления организма и сокращения его резервных возможностей приходится прибегать к внешним лечебным воздействиям (в докладе в дальнейшем речь пойдет только о КВЧ-воздействиях). Вначале, пока степень ослабления невелика, помощь организму достаточна, если она оказывается на одной частоте (соответствующей усилению биологического действия, направленного на восстановление области с наиболее выраженным нарушением): при дальнейшем ослаблении организма для его восстановления прибегают к двум частотам [6]. В этой области нарушений (уже достаточно тяжелых и глубоких) хорошо зарекомендовали себя КВЧ-терапевтические аппараты "Явь-1".

Расширение диапазона и повышение эффективности лечебного действия может быть достигнуто использованием аппаратов "Явь-1" в так называемых "дробных" (или, как их иначе называют, прерывистых) режимах. В паузах между КВЧ-воздействиями при этих режимах клетки с нарушенным функционированием оказываются под воздействием генерируемых ими КВЧ-колебаний, частоты которых точно соответствуют оптимуму КВЧ-восстановительного действия.

По мере дальнейшего ослабления организма, увеличения числа и углубления возникших в нем нарушений приходится значительно повысить точность соответствия выбора КВЧ-частот воздействия характеру нарушений. Такое уточнение осуществляется с помощью многочастотных КВЧ-диагностических устройств "Ялбот" и КВЧ-терапевтических аппаратов "Ярмарка" [9].

Не описывая дальнейших этапов повышения эффективности КВЧ-информационных действий и соответствующей их реализации аппаратуры, обратим внимание только на следующее важное обстоятельство. Чем более ослаблен организм, чем более сократились его резервные возможности, тем более тонким и изощренным должен быть путь устранения нарушений и восстановления гомеостаза.

Поэтому, естественно, внимание исследователей и создателей информационной биологической и медицинской аппаратуры все больше сосредотачивается на проблемах совершенствования аппаратуры и методов, связанных с восстановлением гомеостаза при глубоком его нарушении.

Но эта бесконечная проблема уже не может рассматриваться как предмет данной статьи.

В заключение замечу только, что в наше время при обилии разнообразных катастроф, при небережном отношении к природе и к экологии, значение внедрения информационных биологии, медицины, экологии - легко осуществимых, доступных по затратам, простых для понимания, перспективных в плане развития в нужных направлениях - имеет неоценимое значение.

Литература

1. Голант М.Б., Мудрик Д.Г., Реброва Т.Б. Специфические законы медицины, связанные с физическими законами сохранения энергии и ее преобразования из неупорядоченных форм в упорядоченные. Роль КВЧ-волн в решении проблем, определяемых этими законами//Межд.симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб.докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- С.539-544.
2. Голант М.Б. Радиофизическое обоснование КВЧ-терапии и ее места в медицине // Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности крайне высоких частот (миллиметровых волн) в медицине.- Ижевск: Удмурдия.- 1991.- С.8-19.
3. Watson J.D., Crick F.H. Genetical implication of the structure of deoxyribonucleic acid // Nature.- 1953.- V.171.- P.737.
4. Ганелина И.Е., Степанова Т.А., Корнеев В.А. Опыт применения миллиметрового излучения низкой интенсивности в комплексной терапии больных ишемической болезнью сердца, страдающих тяжелой стенокардией // Миллиметровые волны в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Т.1.- С.40-41.
5. Девятков Н.Д., Севастьянова Л.Д., Зубенкова Э.С., Голант М.Б. Влияние излучения миллиметрового диапазона на эффективность трансплантации костного мозга // Радиобиология.- 1988.- Т.28.- Вып.3.- С.361-363.
6. Межд.симп. "Миллиметровые волны в медицине": Сб.докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- 758 с.
7. Хесин Р.Б. Непостоянство генома.- М.: Наука.- 1985.- 472 с.
8. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.- М.: Радио и связь.- 1991.- 169 с.
9. Голант М.Б., Дедик Ю.В., Пославский М.В. и др. Инструкция по применению приборов для КВЧ-диагностики ("Ялбот") и аппаратов для КВЧ-терапии ("Ярмарка").- Утверждено 10 февраля 1994 г.

EHF - INFORMATIONAL APPROACH TO MEDICAL PROBLEMS

M.B.Golant

Is it possible to create the medical means, securing almost as high effectiveness of multiple disfunctions removing, as the human organism secure itself in the prime of human life? The paper in itself represents the radiophysical approach to this question treating. The positive (with insignificant limitations only) answer is scientifically grounded and checked by medico-biological practice.

The research described in this publication was made possible in part by Grant N 4K000 from the International science Foundation.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ЯВЛЕНИЕ ИОННОГО ПАРАМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА НА МЕМБРАНЕ НЕРВНОГО ВОЛОКНА

А.Н.Волобуев, Е.Л.Овчинников, Н.Н.Крюков, П.И.Романчук

Самарский государственный медицинский университет

Распространение потенциала действия по нервному волокну - процесс, сопровождающийся движением ионов через мембрану волокна. В основном - это ионы Na^+ и K^+, ответственные за электрогенез и перемещение нервного импульса. Кроме того, мембрана оказывается достаточно проницаемой (за счет диффузии) для ионов Cl^-. Имеются

и другие ионы, проходящие через мембраны нервных и мышечных волокон при тех или иных физиологических процессах. Особую важность, в частности, для синтеза АТР представляет перенос через мембрану митохондрий протонов H^+.

Функциональное состояние мембран волокон (и нервных и мышечных) определяется интенсивностью переноса ионов.

Уменьшение интенсивности ионного переноса свидетельствует о нарушении метаболизма, снижении уровня энергетических процессов, что в свою очередь является причиной многих патологий.

С другой стороны, увеличение интенсивности ионного переноса сверх нормального свидетельствует о нарушении барьерных функций мембран, что также приводит к патологическим процессам.

Поэтому выяснение уровня интенсивности ионного транспорта как пассивного, так и активного и сравнение его с нормой является важной диагностической задачей. При этом для целей диагностики представляет интерес селективное определение интенсивностей ионных переносов отдельных видов ионов.

Поставленная задача может быть решена с помощью ионного парамагнитного резонанса (ИПР), возникающего при помещении организма в постоянное магнитное поле (ПМП).

Суть возникновения ИПР заключается в следующем.

Пусть нервный импульс распространяется по волокну, на которое воздействует ПМП индукцией B_0, направленной аксиально волокну. Такая ситуация возникает в седалищном нерве человека, нижние конечности которого расположены вдоль оси соленоида, создающего ПМП. При этом на ионы, движущиеся перпендикулярно нейромембране со скоростью V, в ПМП действует сила Лоренца F, направленная вдоль поверхности мембраны, вектор которой перпендикулярен оси волокна. Эта сила сообщает тангенциальную составляющую скорости движения ионам, как диффундирующих между липидными молекулами мембраны, так и движущихся в ионных каналах. Тангенциальное движение ионов создает кольцевой ток в нервном волокне, имеющий максимальное значение в момент прохождения потенциала действия, так как именно в это время перенос ионов наиболее интенсивен. Токовое кольцо и связанное с ним магнитное поле, имеющее форму тора, передвигаются по волокну совместно с распространяющимся нервным импульсом. Характеристикой связанного с токовым кольцом магнитного поля может служить магнитный момент $P_м$.

В соответствии с теоремой Лармора магнитный момент $P_м$ будет прецессировать вокруг вектора индукции внешнего магнитного поля B_0 с ларморовой частотой ω, которую можно рассчитать по формуле

$$\omega = qB_0 / 2m,$$

где q - заряд иона, создающего кольцевой ток, m - его масса.

Нужно отметить, что общий магнитный момент кольцевого тока $P_м$ представляет собой векторную сумму магнитных моментов, определяемых движением через нейромембрану различных видов ионов.

Каждому виду ионов соответствует определенная ларморова частота прецессии. Так, расчетные ларморовы частоты $\upsilon=\omega/2\pi$ при индукции внешнего ПМП B_0=10 мТл для некоторых ионов составляют: Na^+ - 3340, Cl^- - 2195, K^+ - 1970, Ca^{2+} - 3841, H^+ - 76836, Mg^{2+} - 6403 Гц. Значение магнитной индукции B_0=10 мТл лежит в диапазоне величин, обычно применяемых в магнитотерапевтических процедурах.

Если нервное волокно поместить в электромагнитное поле, то при совпадении частоты прецессии магнитного момента $P_м$ вокруг внешнего ПМП и частоты электромагнитного поля возникает ионный парамагнитный резонанс. Частота резонанса соответствует ларморовой частоте прецессии и является индивидуальной характеристикой движущегося через мембрану иона.

Электромагнитное поле в органе можно создать, пропуская через этот орган переменный ток изменяющейся частоты.

При совпадении частоты переменного тока и ларморовой частоты прецессии возникший резонанс приводит к увеличению поглощения энергии электромагнитного поля тканями органа и, как следствие, к увеличению импеданса тканей. Это ведет к уменьшению значения переменного тока на резонансной ларморовой частоте при данном напряжении.

По частоте, на которой происходит резкое уменьшение переменного тока, пропускаемого через орган, можно судить о виде иона, движущегося через мембрану, а по величине изменения тока - об изменении интенсивности данного ионного транспорта относительно нормы.

Можно отметить некоторую формальную аналогию в явлениях ионного парамагнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса [1].

Регистрацию ионного парамагнитного резонанса на седалищном нерве человека можно осуществить следующим образом.

Нижнюю конечность поместить в соленоид, создающий ПМП нужной индукции. С помощью электростимулятора возбудить чрез кожно одиночные нервные импульсы, распространяющиеся по седалищному нерву, а с помощью генератора создавать переменный изменяющейся частоты ток, величина которого должна регистрироваться измерительным устройством.

Получаемый импеданс-спектр, то есть графическая зависимость величины импеданса ткани при прохождении нервного импульса от частоты υ, имеет пикообразный вид. Это свидетельствует о том, что при некоторых частотах υ_i наблюдается ионный парамагнитный резонанс для различных видов ионов.

Представленное явление и реализующий его метод позволяют создать устройство, с помощью которого становится доступной диагностика in vivo селективной интенсивности ионного транспорта через клеточные мембраны.

Этим открывается возможность раскрытия истинных причин многих патологий и создания действенных методов их лечения.

Литература

1. Рубин А.Б. Современные методы биофизических исследований.- М.- 1988.- С.226-258.

THE PHENOMENON OF IONIC PARAMAGNETIC RESONANCE ON A MEMBRANE THE NERVOUS FIBER

A.N.Volobuev, E.L.Ovtchinnikov, N.N.Krukov, P.I.Romanchuk

Samara State Medical University

The finding out level of intensity the transport separate kinds of ions through neurofiber and comparison it with the norm is important diagnostic problem. The delivered problem can be resolved with the help ionic paramagnetic of a resonance (IPR). IPR is observed as a result of concurrence Larmor's frequency precession the magnetic moment of current ring, arising at movement potential of action on nervous fibber in magnetic field and external electromagnetic of fields.



ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВЛИЯНИЯ ВОДЫ, ЗАРЯЖЕННОЙ МИЛЛИМЕТРОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ, НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

А.Я.Катин ,Т.М.Шаппо

г.Витебск, Республика Беларусь

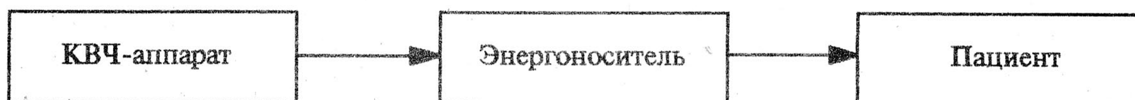
Вопросы прямого воздействия ММ-излучения на различные области тела человека хорошо известны. Учитывая то, что эффект воздействия электромагнитных волн может быть:

а) энергетическим, т.е. за счет прямого влияния колебаний большой мощности на различные области тела пациента;

б) информационным, т.е. в тех случаях, когда используется слабый сигнал.

Миллиметровые волны относятся к классу информационных сигналов. Представляет интерес влияния ММ-волн на организм человека в "чисто" информационном варианте. Это "чисто" информационное воздействие можно получить при заряжении энергоносителя ММ-сигналом с последующим воздействием заряженного носителя на организм человека.

Схема "чисто" информационного ММ-воздействия на пациента:



Существуют четыре вида наиболее значимых энергоносителей. Это вода, сахар, воск, спирт.

Доказано, что ЭМИ миллиметровых волн взаимодействуют с воспринимающими структурами, которыми могут быть вода и другие среды. Учитывая то, что ММ-волны наиболее сильно поглощаются в воде и водных средах при выборе вида энергоносителя предпочтение было отдано воде.

Цель работы состоит в выявлении времени действия на человека воды, заряженной миллиметровым ЭМИ, однократно выпитой пациентом.

Для контроля за ходом воздействия воды, заряженной ММ излучением использован метод Р.Фолля (электропунктурная диагностика, 1956, Германия).

Для исследования были отобраны 24 пациента в возрасте от 18 до 63 лет. Из них: 11 - с диагнозом нейроциркуляторная дистония, 4 - с хроническим бронхитом, 5 - с ИБС и гипертонической болезнью, 4 - с прочими заболеваниями.

Каждому больному первоначально проводилась электропунктурная диагностика по Р.Фоллю для выявления биологически активных точек (БАТ) с максимальной патологией.

Вторым этапом было проведение тестирующего 5-7-секундного воздействия различными длинами ММ-волн (4,9; 5,6 и 3,8 мм) на БАТ с максимальной патологией для выявления наиболее эффективной длины волны конкретному пациенту.

Третий этап методики состоял в заряжении трех емкостей с водой одним видом длины ММ-волны в течение 15 минут путем непосредственного опускания волновода в сосуд с водой с учетом правил энергоинформационного переноса. В результате получены: во-первых, вода с биологически активной жидкостью - БАЖ, заряженная ММ ЭМИ с длиной волны 4,9 мм; во-вторых, вода, заряженная ММ ЭМИ с длиной волны 5,6 мм; в-третьих, вода, заряженная ММ ЭМИ волной 3,8 мм.

После этого каждый из больных однократно, дифференцированно выпивал 50 мл БАЖ с индивидуально подобранной (ранее тестированной) длиной ММ-волны.

Для определения длительности информационного воздействия проводилось контрольное измерение наблюдаемых точек Р.Фолля через 30 минут, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 часов после употребления БАЖ.

Время действия однократного приема БАЖ, заряженной ММ ЭМИ оценивалось по длительности времени нормального состояния ранее патологических точек Р.Фолля.

Эффект действия индивидуально подобранной воды, заряженной ММ ЭМИ в течение 15 минут составил: у 3 больных - 3 часа, у 5 больных - 4 часа, у 10 больных - 5 часов, у 4 больных - 7 часов.

1. Исходя из полученных данных, возможно использование "чисто" информационного метода лечения ММ-волнами.

2. Время действия выпитой 50 мл БАЖ, заряженной ММ-волной, в 86% составило 4-6 часов.

3. При терапии целесообразен 2-3-разовый прием в день 50 миллилитров воды индивидуально и дифференцированно заряженной миллиметровыми волнами.

Литература

1. Бецкий О.В. Применение низкоинтенсивных электромагнитных волн в медицине // Миллиметровые волны в биологии и медицине.- 1992.- N1.- С.5-17.

2. Лупичев Н.Л. Электропунктурная диагностика, гомеотерапия и феномен дальнодействия.-М.- 1990.- С.124.
3. Марченко В.Г. Введение в метод электроакупунктурной диагностики и терапии доктора медицины Рейнхольда Фолля // Гомеопатия и электропунктура.- 1992.- N1. - С.42-48.
4. Темурьянц Н.А. Влияние микроволн нетепловой интенсивности на развитие гипокинетического стресса у крыс с различными индивидуальными особенностями // Миллиметровые волны в биологии и медицине.- 1992.- N1.- С.22-32.

THE WATER CHARGED BY MM-RADIATION AND THE DURATION OF ITS INFLUENCE ON THE HUMAN ORGANISM

A.Katin, T.Shappo

Vitebsk, Belarus

The direct influence of MM-radiation on various areas of the human body is well-known. The so-called "information variant" of such influence is a matter of special interest. The aim of this work is to find out the duration of the influence on the human organism of the water charged by MM-radiation and momentary taken by a patient. Chosen for the study were 24 patients aged from 18 till 63. The results achieved speak for the possibility of a "purely" informational method of treatment by MM-waves. The influence of 50 ml of biologically active fluid charged by MM-radiation lasted 4-6 hours in 86% of cases. Advisable for the treatment is a dose of 50 ml of water individually and differentially by MM-radiation and taken 2-3 times a day.



ELECTROMAGNETIC BASIS IN THE CONCEPT OF NOOSPHERE COMMON INFORMATION FIELD

Eu.I.Nefyodov, A.A.Yashin

Institute of Radioengineering and Electronics, RAS, Moscow
Scientific Research Institute of New Medical Technologies, Tula

One of the most significant dialectically-stipulated categories of any scientific research is "a chain reaction", what from the point of natural-philosophical view means that into spheres of interests of a researches or a scientific school are being involved more and more new branches science and methods. This process is proceeding "into depth" and into breadth", the former is bringing closer to "practice", and the latter - to "truth". The movement "into depth" demands mainly analytical thinking from a researcher and promises a short path to commercialization, therefore it is progressing intensively with increasing tempo from the very moment of an idea's arising. But the movement "into breadth" characterizes dynamics of an idea's scientific advance and, being synthetic art, founds upon the base of rather grown analytical research, therefore it is gathering strength at rather mature stages of the idea's advance. To confirm this statements one can trace the elaboration of microwave three-dimensional integrated circuits' concept, being suggested in. The TDIC's are an element base for development of in principle new industrial information technology, used for superfast information processing systems, which make realization of operation speed up to $10^{12}...10^{15}$ bit/s possible before 2000 year. Below we'll return to TDIC's' idea in accordance with the matter of the article.

At the same time at certain stages of its development - as a rule of at the very beginning, when it is not yet confined within the scope of dogmatism (what is a result of movement "into depth") - any in principle new idea admits a great number of degrees of freedom in choice of trends "into breadth", and these trends assuming the role of prominence which partly are chaotic, but for the

most part are trial. After all they only help to define, if the trend is open or blind alley. This situation is stipulated even dialectically. To illustrate this conception, we may cite the statement of P.Teilhard de Chardin: "the evolution tree" of living matter and "the evolution tree" of human stratums from Sinanthropus up to Homo Sapiens are strewed with trial blind passages just like a pine-three or a fir-three are strewed with needles. And further: "And at this point is in progress the paramount technique of trial discovering the right way - what is a specific and irresistible tool of any extending set. Trial discovery combines in a rather interesting manner a blind fancy of large numbers and definite single-mindedness. Trial discovery is not simply a chance, with which some people wanted to confuse it but it's a guiding chance. It is necessary everything to be filled up in order to test everything. It is necessary everything to be tested in order to find everything".

The Idea of Microwave TDIC's and the Principles of Three-Dimensional Information Processing

It is naturally enough that the idea of microwave TDIC's (being a compact three-dimensional electrodynamics system), which is alluring because of its rich potentialities and a great number of degrees of freedom, involved a number of trial passages, when the idea was already at a mature age of its elaboration. And not all of this passages were blind. For example, of recent years in conformity with microwave TDIC's some attempts has been made to use catastrophic methods, formalization of thinking processes, the concept of K-space; also biological mechanism of reading information by electromagnetic field (EMF) has been studied and foundations of topological electrodynamics have been developed. Besides it is easy to understand that as TDIC is a structure, powered with microenergetic electromagnetic fields, the signals of which are transmitted and processed (i.e. are generated, filtrated, transformed and so on) in functionally overlapping manner in three dimensions, it is analogous to function of human brain, where an information signal is processed at biological level and in three dimensions. For keeping energetic balance with environment, when number of functions is increasing and system volume remains constant, information transfer has to be carried out with weak EMFs, therefore optimum alternative to elements package in such a system is a hyperdensely packed bulk one (minimization of signals- transfer channels' lengths). Furthermore, the change-over to multifunctional TDIC's gives a significant relative energy gain: $k=|\mathbf{E}\times\mathbf{H}|/N$, where N is the number of elements in a MF TDIC system. Developed MF TDIC classification covers 12 classes of structures ranging from hybrid- film ones to the structures of EMF interaction at a molecular level, and the intensity of such EMF is close to the intensity of biofields. It is once more necessary to emphasize the most significant (because it is monitoring) quality of k characteristic: progressing objective increase of a functional congestion of information systems, development of global information and communication systems, operating on EMFs, need not lead to proportionate increasing of local and global power of EMF's.

One should be very careful in the case of an associate energy "pumping over" and always remember one of the fundamental principles of relativity, which has been formulated by A.A.Bogdanov, a founder of scientific cybernetics: "...Energy equivalence means that any change of medium energy quantity versus a given physical complex correspondingly leads to the equal and opposite change of this complex energy versus the medium energy, i.e. if the medium loses any quantity of energy, the complex gains equal as much, and vice versa ([8], p.139).

Fundamental Laws of an Existence of the Noosphere's Unified Information Field

Having itself optimum organization the Nature was observed to give examples of extremely rational utilization of superlow levels of power for transferring superlarge information volumes. Furthermore, transfer of a great bulk of genetic information occurs on the electromagnetic base. The information volume of the order of 4 milliard bits is indicative of it, because it is this volume that guarantee conservation of stable gene associations and transferring all fine spatial features of structure of organs and an organism on the whole. The transmission of such a data bulk is unlikely due to relatively low- speed chemical reactions.

Natural occurrence of the information field (IF) is a determinative quality inherent in the noosphere. The field is a complex communication material substance with EMF being as a basis IF is a substance, which exists in its absoluteness and designation and is not dependent on our consciousness. And creation of a complete IF theory will reveal a main way of development both an organizing power of the noosphere and many useful information technologies in the structure of IF technical components, saving from deadlocks.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

КОНЦЕПЦИЯ ЭНЕРГОИНФОРМАТИКИ В БИОАДЕКВАТНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ

В.Н.Волченко

МГТУ им. Н.Э.Баумана, г. Москва

Биоэнергоинформатика (БЭИ) сформировалась в последние годы (1989-1994) как научное направление, изучающее информационно-энергетические (ИЭ) взаимодействия в живых системах. Акцент в БЭИ, как видно из определения, делается не на энергии, что было и пока остается главным в проблемах нашей цивилизации, а на информации как форме и програме жизни для всего сущего.

В конце 60-х годов в научной литературе появилось понятие и термин "информационные" воздействия (А.С.Пресман, 1968). Сначала под таким воздействием понимали энергии меньше, чем КТ-энергии теплового движения частиц в системе. В дальнейшем этот термин широко использовался в публикациях школы академика Н.Д.Девяткова (М.Б.Голант, О.В.Бецкий и др.) Здесь имеется в виду воздействие на живые организмы когерентных электромагнитных излучений (ЭМИ) малой интенсивности в КВЧ-диапазоне (крайне высоких частот).

В работах В.Н.Волченко в соавторстве с Н.Д.Колбуном и др. (сборники трудов ИРЭ АН по ММ-волнам за 1989, 1991, 1993 гг.) показано, что сенсорные отклики и ряд объективных реакций микроорганизмов существенно совпадают при переходе от воздействия на живую систему ММ-волнами ЭМИ к воздействию экстрасенса-оператора. Таким образом, был определен примерный интервал энергий экстрасенсорных взаимодействий (ЭСВ): $10^{-5}...10^{-10}$ Вт/см^2, а по ряду данных - до 10^{-12}Вт/см^2 и ниже. Указанные значения плотности мощности говорят о практически безэнергетичной передаче информации в ЭСВ и других подобных взаимодействиях.

Теперь вполне обосновывается приоритетная роль сверхслабых ИЭ-взаимодействий по сравнению с "сильными" материально-энергетическими (МЭ) взаимодействиями в эволюции сложных живых систем Вселенной.

Как мировоззрение БЭИ опирается на синтез научных и эзотерических знаний. Она связана с представлениями о единстве ИЭ-пространства Вселенной, включающего как вещественный, так и "тонкий" (тонкоматериальный) духовный мир сознания.

Информационные поля, как основной элемент тонкого мира, практически должны быть безэнергетичны, процессы передачи информации в них безэнтропийны, причем должны проходить, видимо, со скоростями, существенно превышающими скорость света. Указанные свойства тонкого мира многократно подтверждены опытом всей жизни человечества, а теперь и научными исследованиями с феноменами ЭСВ. Выдвинутые в последнее десятилетие рядом авторов гипотезы (И.Утияма, А.Е.Акимов, Г.И.Шипов) позволяют говорить о реальности пятого фундаментального взаимодействия: спин-торсионного. Торсионные поля (поля кручения), основы изучения которых были заложены в теории Эйнштейна-Картана (ТЭК) в 20-х годах, как раз обладают теми свойствами, которые позволяют достаточно строго объяснить свойства "тонкого" мира и большинство феноменов ЭСВ. Тщательные измерения, проведенные на кафедрах теплофизики и оптики ИТМО в Санкт-Петербурге (Г.Н.Дульнев, 1083-1994 гг.) показали возможность регистрации торсионных полей и, в частности, их решающую роль в ЭСВ.

Косвенно регистрируются ИЭ-взаимодействия как в системах "человек-человек", так и в системах "человек-прибор". Примеры исследования БЭИ связаны с ИЭ-феноменами полей человека (биосенсорикой, биорефлексией, измененными состояниями сознания, контактерством), полевыми ИЭ-феноменами Земли (георефлексные зоны, ИЭ-эффекты различных природных и социальных катаклизмов), с ИЭ-феноменами Вселенной

(космобиоритмика, астрофизические парадоксы времени Н.А.Козырева, астрологические аспекты и т.п.).

Философский мировоззренческий аспект принятия гипотезы единства вещественного мира и мира сознания связан с выявленной непротиворечивостью для современной "суперфизики" принятия гипотезы Абсолюта или т.н. космического разума как Бога-творца. А соответственно, нет больше оснований для войны материалистов с идеалистами, для антагонизма Науки и Религии. Обе эти ветви человеческой культуры должны в тесном союзе способствовать поиску путей выхода человечества из нравственно-экологического кризиса цивилизации.

Использование ИЭ-взаимодействий в создании новых технологий, связанных с наименьшей затратой энергии E при получении наивысшей информации I, весьма эффективно и экологично. Это создание новых источников энергии, двигателей, материалов, средств связи. Уже практически доказана возможность получения в зоне торсионного поля сталей с двухкратным увеличением прочности и шестикратным - пластичности; поиск полезных ископаемых по их торсионным "портретам" на аэрофотоснимках, увеличение эффективности ЭВМ на десятки порядков до 10^{140} бит/с на грамм массы, защита организмов от левых (вредных, как правило) торсионных полей и наоборот стимуляция жизни правовращающим полем и т.п.

Особо следует здесь остановиться на биоадекватных медицинских методиках. Биоадекватность связана с использованием таких значений полей, которые наблюдаются при функционировании самого организма и его тканей. В этом отношении большинство существующих методов физиотерапии - это "удар кулаком" по организму. Тот же эффект удара дают многие лекарства в их аллопатической дозировке. Будущее несомненно за биоадекватным гомеопатическим информационным воздействием на организм. Примерами такого биоадекватного взаимодействия могут служить КВЧ-терапия, а также магнитная терапия (аппараты типа "Каскад"), акупунктура, фитотерапия, ЭСВ, точечный массаж и многие методы традиционной народной медицины.

Важнейшим фактором при лечении должно быть понимание врачами наличия информационного источника многих болезней, "записанного" на полевом уровне, т.е. на уровне сознания. Наиболее выдающиеся экстрасенсы, в существовании которых (наряду с сотнями шарлатанов) сомневаться не следует, четко диагностируют потенциальную дисгармонию организма или другой живой системы. Соответственно, поиск путей коррекции такой дисгармонии биоадекватной технологией - первейшая задача исследований.

Важным является представление о реальности не только тонкого мира, но и наличия ИЭ-барьера между вещественным и тонким мирами. Сознание человека преодолевает этот барьер, видимо, через некоторые трансфизические воронки. Их глубина (длина) и уровень расположения по высоте ИЭ-барьера зависят от духовного уровня человека и его состояния.

Степень жизнеспособности любой сложной системы удобно характеризовать некоторым показателем витальности $V=I/E$, или, точнее, $V=I/\tau E$, где I, E - информативность и энергетичность системы, а τ - время ее жизни (репродуктивности). Для косной материи, антропогенных систем и высокоэнергетичных технологий витальность составляет 10^{-10} - 10^{-20} бит/Дж (или до 10^{-40} бит/Дж·с). Для живых систем витальность может достигать 10^{100} бит/Дж и более, особенно для мира сознания, где в джоулях и в битах, кстати, уже ничего нельзя измерить.

Поскольку сознание человека мы рассматриваем структурно как Сознание = Интеллект + Душа + Дух, то эффективность любого лечения с участием врача зависит от того, какой уровень его Душа и Дух занимают на шкале ИЭ-барьера (при условно равных уровнях интеллекта всех врачей ...). Соответственно, понимание нравственных основ применения ИЭ-взаимодействий для диагностики, управления и связи в сложных интеллектуальных и технических системах становится важнейшим элементом деятельности исследователя и технолога (инженерного, медицинского ...) в самом широком смысле этого слова.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛЯ РУПОРНОГО ОБЛУЧАТЕЛЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ ПРИ КВЧ-ТЕРАПИИ

А.М.Лебедев, В.А.Пермяков

Московский энергетический институт, г. Москва

Теоретически рассмотрены особенности распределения удельной поглощаемой мощности (УПМ) в биологическом объекте (БЩ) под рупорным облучателем, наиболее часто используемым в приложениях. Вопреки упрощенным представлениям, распределение поля в этом случае может быть весьма сложным, с несколькими острыми максимумами распределения УПМ в БО, на что указывают эксперименты [1, 2].

Укажем основные причины формирования сложных распределений УПМ. Во-первых, рупор и поверхность БО образуют резонатор, в котором может весьма эффективно генерироваться энергия высших мод, переходящая затем в тело человека. Во-вторых, существенное влияние оказывает форма поверхности кожи: наличие складок, наклона. Действительно, масштаб нерегулярности может быть порядка и более толщины скин-слоя, составляющей доли длины волны генератора.

Была принята двумерная модель: генератор возбуждает в плоском волноводе низший тип Н-волны, питающий волновод переходит в рупор, биологический объект заключен в широкий волновод, являющийся продолжением рупора. Введение фиктивного широкого волновода, не внося существенных погрешностей в решение, позволяет сосредоточиться на области локализации прогрева поверхности кожи.

Алгоритм численного исследования основан на декомпозиции системы питающий волновод-рупор - биологический объект и получении описания простых областей методом собственных функций либо сложных областей методом конечных элементов (МКЭ). При расчете с помощью МКЭ сетка подстраивалась под границу БО либо линзы, которую в общем случае может содержать рупор. Декомпозиция системы удобна при решении задач исследования и позволяет более экономно расходовать машинные ресурсы, вследствие чего увеличиваются доступные для расчета размеры. На ПЭВМ средней мощности рассчитывалось распределение УПМ для участков БО шириной до $(4\text{-}5)\lambda_0$, где λ_0 -длина волны генератора.

Вследствие образования резонатора рупор-кожа амплитуды основной гармоники и некоторых высших могут оказаться сопоставимыми, при этом возникают распределения поля с несколькими резкими максимумами. Стабильную структуру поля, не зависящую от положения кожного покрова, обеспечивает введение линзы либо усреднение распределения поля путем модуляции частоты генератора.

Расчеты показывают сильную зависимость вида распределения поля от положения и формы складки. При некотором смещении складки от центра наблюдаются два максимума поглощенной мощности: на поверхности складки и вблизи центра апертуры. Для складки высотой порядка и более толщины скин-слоя максимум УПМ у ее вершины оказывается весьма резким. Наличие на поверхности впадины, имеющей резкие края, качественно аналогично введению двух складок вдоль границ впадины.

Литература

1. Бецкий О.В., Петров И.Ю., Тяжелов В.В., Хижняк Е.П., Яременко Ю.Г. // ДАН СССР.- 1989.- Т.309.- N 1.- С.230-233.
2. Хургин Ю.И., Бецкий О.В., Церевитинова Н.Г., Перепечкина Т.Л. // Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1987.- С.193-201.

NUMERICAL INVESTIGATION OF A FIELD ACTION ON THE BIOLOGICAL OBJECT BY THE HORN ANTENNA IN THE CASE OF UHF-TREATMENT

A.M.Lebedev, V.A.Permyakov

Moscow Power Engineering Institute, Moscow

The interaction of the horn antenna radiation with the biological object on millimeter wave range in near field zone of antenna was investigated. We consider the two - dimensional waveguide model: the feel one-mode waveguide junction with the horn and then the horn junction with the wide multi-mode waveguide contained the biological object namely the skin. The electrodynamics model of skin is the two - dimensional inhomogeneous absorbing dielectric with the boundary of the complex shape.

The methods of eigen functions and of finite elements were applied to the solution of this problem. The electric field distribution and SAR were calculated for the models of skin with different shapes of the skin boundary. It was mentioned to strongly dependence of the electric field distribution and SAR from the shape of the skin boundary.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

КОНСТРУКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В ИНТЕРЕСАХ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ РЕГЛАМЕНТАЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ КВЧ-ДИАПАЗОНА

И.И.Бондарь, В.Н.Данилов, О.К.Давыдова, А.П.Прошин

Институт профилактической медицины, г. Санкт-Петербург

При отсутствии априорной информации о фоновых электромагнитных излучениях для объективной гигиенической оценки их параметров необходимы такие методы анализа, которые наиболее полно характеризуют процесс как с энергетической, так и с информационной стороны.

Существующие методы анализа являются интегральными и позволяют описать характер процесса только с точки зрения энергетики, но при этом виде анализа теряется информация о параметрах мгновенных значений и фазовых характеристик спектра процесса. Это свидетельствует, что одни и те же энергетические спектры (корреляционные функции) могут оказывать совершенно разное биологическое действие с информационной точки зрения процесса. Предлагаемый метод конструктивного анализа позволяет при отсутствии априорной информации, получить прогноз данных заданной точности как с энергетической, так и с информационной точки зрения.

Суть конструктивного анализа состоит в том, что исходный процесс разлагается с собственными выборочными функциями, которые представляют собой закон изменения мгновенных значений процесса воздействия ЭМИ между двумя ближайшими экстремальными уровнями, от которых зависят его амплитудно-фазовые показатели. Специфика применения конструктивного анализа в КВЧ-диапазоне электромагнитных излучений состоит еще и в том, что быстродействие современных ЭВМ не позволяет контролировать в достаточной степени биологическое действие на несущих частотах ЭМИ, поэтому необходимо понижение частоты до уровня ее технической реализации, а результаты анализа экстраполировать в область КВЧ-диапазона.

С другой стороны, конструктивный анализ позволяет, принимая уровни ЭМИ как в амплитудной, так и в частотной областях, оценивать объем информации, необходимый для гигиенической оценки электромагнитных полей КВЧ-диапазона.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ У ОПЕРАТОРОВ

Ю.П.Тимошенко, Г.Г.Шурда, А.С.Черепнев

Научно-исследовательский институт радиотехнических измерений, г.Харьков

Настоящая работа посвящена влиянию импульсно-модулированных стимулов в диапазоне альфа-ритма головного мозга на пространственно-временную форму проявления условного рефлекса, выражающуюся в образовании временных связей. В экспериментах на операторах изучались некоторые особенности "подключения" механизма оценки времени к осуществлению произвольной двигательной реакции (фиксируемой на ЭЭГ) на регулярно подаваемые стимулы различной физической природы.

В ответ на стимулирующие воздействия КВЧ специально модулированных сигналов обнаружены сигналы, вырабатываемые ЦНС при участии механизма "памяти" оценки времени. С помощью методики пролифтрованного кепстра их удавалось фиксировать на регистрируемых ЭЭГ (после прекращения подачи стимулов) в аналогичной ритмичности. На автокоррелограммах ЭЭГ как в затылочной, так и в центральной областях головного мозга, также зафиксирована подобная ритмичность. Проведенная в режиме реального времени статистическая оценка вероятности появления синхронизирующих волн в межстимульных интервалах показала, что после тренировочного цикла воздействия на оператора, реакция ЦНС начинает возникать с наибольшей вероятностью перед появлением очередного стимула, а не после его действия. При воздействии на рефлексогенные точки импульсно-модулированным (в диапазоне основных ритмов головного мозга) КВЧ-излучением в регистрируемых ЭЭГ появлялись волны синхронизированной активности с частотой, аналогичной частоте модуляции. Исследования показали, что в затылочной области головного мозга периодичность процесса незначительно нарушается по сравнению с действием световых стимулов. В центральных отделах коры активность альфа-ритма возрастает, сопровождаясь усилением синхронизации колебаний. Сравнивая результаты по двум группам операторов, подвергавшимся тренировке действием стимулов различной природы (1 гр. - воздействие ЭМП КВЧ, 2 гр. - ЭМП оптического диапазона) статистически достоверно установлено, что оценка операторами временных интервалов в 1-й группе выше. По нашему мнению, усилия, направленные на повышение точности контроля временных интервалов, обеспечат высокий уровень готовности оператора сложных динамических систем путем снижения операционной напряженности в условиях дефицита времени. Более детальные и углубленные исследования в этом направлении помогут разработать оптимальный подход в формировании такого важного профессионального навыка у операторов, как точность оценки временных интервалов событий.

FORMATION OF TIME ESTIMATION BY OPERATORS

Yu.P.Timoshenko, G.G.Shurda, A.S.Cherepnev

The impact of various origin stimuli (SHF electromagnetic field, light and sound) on formation of precise assessment of event time intervals skill was studied in the experiments on operators. It was established that the operators who were subjected to training to the impacts of SHF electromagnetic field have a higher assessment of the time in interval.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

О КОНЦЕПЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ КВЧ-ДИАПАЗОНА

И.И.Бондарь, В.Н.Данилов, А.П.Прошин, Н.Н.Плахов

Институт профилактической медицины, г. Санкт-Петербург

Существующая концепция измерения параметров ЭМИ по виду моделей является обобщенной, так как при отсутствии априорной информации фоновый процесс характеризуется самыми общими понятиями (распределение, стационарность и т.д.). По типу математических преобразований - интегральной, так как большинство задач решается в функциональном пространстве L^2, где расстояние между функциями f(t) и q(t) определяется в соответствии с выражением

$$\rho(f,q) = \sqrt{\int_{t_1}^{t_2}[f(t) - q(t)]^2\, dt}\,. \qquad (1)$$

Каждой функции ставится в соответствие число - норма

$$\rho = \|f(t)\| = \sqrt{\int_{t_1}^{t_2} f^2(t)dt}\,. \qquad (2)$$

Основные преобразования: Фурье, Хинчина-Винера, корреляционные и т.д. являются интегральными.

По физическому смыслу основные измеряемые величины являются энергетическими (мощность, мощность на единицу частоты и т.д.).

Таким образом, существующая концепция является обобщенной интегральной энергетической концепцией (ОИЭК), в рамках которой нельзя получить информацию о законах изменения мгновенных значений, фазовых спектрах и т.д.

Предлагаемая концепция измерений может быть охарактеризована как детализированная, дифференциальная, информационная концепция (ДДИК).

Новая концепция является детализированной, т.к. в ней используются детализированные модели физических процессов, учитывающие их временную структуру и реальные условия наблюдения или взаимодействия с обьектом.

По типу математических преобразований ДДИК является дифференциальной, так как большинство задач решается в пространстве функций, ограниченных на отрезке С(а,в), где расстояние между функциями f(t) и q(t) определяются в соответствии с выражением

$$\rho(f,q) = \max|f(t) - q(t)|\ , \qquad (3)$$

корреляционная зависимость имеет вид

$$\rho(t,\tau) = \max|f(t) - q(t-\tau)|\ , \qquad (4)$$

а нормой функции f(t) является число $\rho=\max|f(t)|$.

В рамках ДДИК основным методом анализа является конструктивный и полностью исключаются интегральные преобразования и интегральные суммы. Информационный характер ДДИК обусловлен тем, что измерению подлежат законы изменения мгновенных значений процесса, его фазовые спектры, временные параметры и т.д., а основным критерием точности измерений является критерий синтеза, т.е. возможность восстановить по результатам измерений исходный процесс с заданной степенью точности.

Специфика использования новой концепции в КВЧ-диапазоне состоит в том, что быстродействие существующих технических средств не позволяет работать непосредственно по несущей процесса и требует применения методов понижения частоты и методов выделения огибающих. Однако проведенные экспериментальные исследования в диапазоне (2-7) ГГц показали высокую эффективность измерений в рамках новой концепции,

особенно при решении задач по выявлению характерных особенностей процессов при отсутствии априорной информации.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИНТЕЗА ФОНОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ КВЧ-ДИАПАЗОНА

И.И.Бондарь, В.Н.Данилов, А.П.Прошин, В.Н.Муравьев

Институт профилактической медицины, г. Санкт-Петербург

Вид модели фоновых электромагнитных излучений (ЭМИ) предопределяет принцип и систему измерений их параметров, а также гигиеническую оценку. Современные взгляды на фоновые уровни ЭМИ имеют либо детерминированный характер, когда измеряемые параметры точно определены, либо характер чисто случайных, стохастических процессов. И в том и в другом случаях в модели, как правило, не учитываются реальные условия процесса и механизм его взаимодействия с биологическими объектами.

Для учета вышеуказанных факторов предлагается в качестве критериально-значимого показателя, использовать отношение между временными параметрами фонового ЭМИ, интервалом наблюдения и физиологическими показателями биообъектов.

Предлагается для обсуждения модель фонового ЭМИ в виде аддитивной композиции непрерывных периодических колебаний:

$$S(t) = \sum_{n=1}^{N} \sum_{m=1}^{\infty} S_n(t - m_n T_n). \qquad (1)$$

Тогда на конечном интервале наблюдения Т модно выделить следующие типы колебаний в зависимости от отношения порядка

$$k = \frac{T_n}{T}$$

- при к>1, как относительно не изменяющиеся;
- при к≥1, как непрерывные и апериодические;
- при к<1, как периодические и регулярные, со всеми характеристиками по их форме, т.е. с оптимальными условиями за контролем колебательного процесса.

Очевидно, что при к<1 опять происходит потеря информации о форме колебаний и они приобретают характеристику относительно постоянной величины.

Если модель (1) представить как импульсную периодическую последовательность в виде

$$S(f) = \sum_{n=1}^{N} \sum_{m=1}^{M} S_n\left[t - \left(m_n T_n + \tau_n\right)\right], \qquad (2)$$

где τ_n - длительность импульса в n-й импульсной последовательности, то при $\tau_n \ll T_n$ и $M \gg 1$, мы будем иметь периодическую последовательность коротких импульсов или сингулярную периодическую функцию, а при $M \geq 1$ - сингулярную апериодическую.

Таким образом, любое фоновое излучение ЭМП на конечном интервале наблюдения может быть представлено в виде аддитивной композиции следующих видов функций:

- регулярной периодической;
- регулярной апериодической;
- сингулярной периодической;
- сингулярной апериодической;
- постоянной составляющей,

что позволит учитывать вклад каждой составляющей, воздействующей на биологические объекты, не только с энергетической, но и с информационной точки зрения при решении задач гигиенической регламентации ЭМИ.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ЭКОЛОГИЯ И МИЛЛИМЕТРОВАЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТОБИОЛОГИЯ

С.А.Ильина

Институт радиотехники и электроники РАН, г. Москва

Экологическая безопасность человека - проблема, от решения которой во многом зависит будущее России. На состоявшейся в июне 1992 г. конференции ООН по окружающей среде Россия была названа в группе самых загрязненных в экологическом отношении стран на планете. Жители более ста крупных городов постоянно находятся в загрязненной окружающей среде, концентрация вредных веществ в которой превышает в 10 и более раз предельно допустимые нормы. Большую озабоченность вызывает качество продуктов питания. Каждая девятая контрольная проба не отвечает государственным стандартам. Около половины населения России вынуждено использовать для питьевых целей воду, не соответствующую гигиеническим требованиям. Усиливается техногенный пресс на окружающую природную среду, появляются вредные физические факторы антропогенного происхождения, влияющие на экосистемы и человека.

Как ответная реакция на ухудшающееся качество окружающей среды возрастает число заболеваний экологической этиологии, нарушается генофонд человека, увеличивается число врожденных уродств, снижается средняя продолжительность жизни.

С целью обеспечения медико-санитарно-гигиенического контроля экологической безопасности человека возникла необходимость разработки комплексной оценки влияния неблагоприятных физических факторов на организм человека, в частности электромагнитного излучения (ЭМИ). Такие мероприятия позволят прогнозировать воздействие ЭМИ на здоровье человека, а также создадут возможность корректировки правильного использования ЭМИ в промышленности, народном хозяйстве, медицине.

В настоящее время миллиметровые (ММ) волны широко используются в клиниках для лечения различных заболеваний, а также для повышения иммунного статуса организма человека. В связи с этим, представляет интерес рассмотрение дополнительных возможностей ММ волн, как эффективного лечебного средства, с целью его профилактического применения, в особенности в экологически неблагоприятных районах обитания.

ECOLOGY AND MILLIMETER ELECTROMAGNETIC BIOLOGY

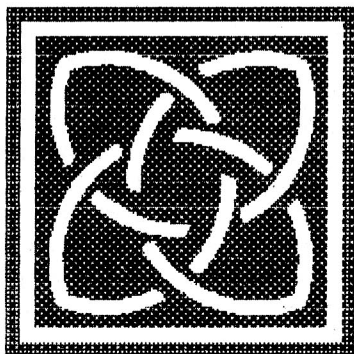
S.A.Ilyina

Institute of Radioengineering and Electronics, Russian academy of Sciences, Moscow

In the present time millimeter waves are widely used in clinics for decease treatment and to increase the immune state of a human organism. It is of interest to have a look at additional possibilities of millimeter waves as an effective remedy especially for profilactical application to ecology baffling regions.

Секция 4

Аппараты и устройства для ММ-терапии (КВЧ-терапии)



Section 4

Devices and equipment for MM therapy (EHF therapy)



ПРИБОРЫ ДЛЯ КВЧ-ДИАГНОСТИКИ "ЯЛБОТ" И АППАРАТЫ ДЛЯ КВЧ-ТЕРАПИИ "ЯРМАРКА"

М.Б.Голант, Ю.В.Дедик, А.П.Кузнецов

ГНПП "Исток", г.Фрязино Московской обл.

КВЧ-терапия, впервые использованная в 1977 году, оказалась очень эффективным средством для лечения многих заболеваний. С тех пор происходит постоянное расширение сферы ее применения и создания специальных типов и классов КВЧ-аппаратуры и лечебных методик, оптимизированных для решения конкретных медицинских задач.

Особенно важную роль играет развитие КВЧ-аппаратуры и методов лечения для трудно излечимых заболеваний и очень тяжелых больных. Естественно, каждый шаг вперед мог бы сопровождаться оптимизацией конструкций приборов и систем их использования. Однако такой путь развития был бы неоправданно дорогим. Целесообразнее, на наш взгляд, в основу развития заложить широкое использование унифицированных конструкций, постепенно вводя в них изменения, качественно повышающие медицинские возможности аппаратуры. В частности, с точки зрения повышения возможности излечения тяжелых больных и трудноизлечимых заболеваний оказался целесообразным переход к многочастотной КВЧ-аппаратуре, позволяющей оптимизировать лечение каждого больного в соответствии с особенностями его болезни.

В ГНПП "Исток" г.Фрязино закончены опытно-конструкторские разработки многочастотных комплексов приборов для КВЧ-диагностики "Ялбот" и аппаратов для КВЧ-терапии "Ярмарка". Разработка проводилась совместно с ЦНИИ туберкулеза РАМН, ГКБ №6 г.Москвы, Стоматологическим центром г.Москвы и Саратовским медицинским университетом. Разработанные комплексы приборов и аппаратов прошли широкую клиническую апробацию. Приказом Минздрава №199 от 23.08.93 г. они разрешены для применения в медицинской практике и рекомендованы для производства.

Комплекс КВЧ-диагностических приборов "Ялбот" предназначен для определения оптимальной терапевтической частоты применительно к конкретному больному по характеру изменения различных показателей клеток "in vitro" после КВЧ-воздействий. Комплекс терапевтических аппаратов "Ярмарка" позволяет осуществить лечебный процесс на оптимальной частоте, определенной по результатам КВЧ-диагностики (с помощью приборов "Ялбот").

В целях унификации приборы "Ялбот" и аппараты "Ярмарка" выполнены в виде автономных блоков на базе установок для КВЧ-терапии "Явь-1", хорошо зарекомендовавших себя в клинической практике эксплуатационной надежностью и простотой. Каждый комплекс содержит по пять автономных блоков, настроенных соответственно на длины волн 5,6; 6; 6,4; 6,75; 7,1 мм. Плотность потока излучаемой энергии на раскрыве рупора каждого из блоков прибора "Ялбот" составляет $P \geq 0{,}05$ мВт/см^2, каждого из блоков аппарата "Ярмарка" $P \geq 5$ мВт/см^2. Обеспечена возможность облучения объекта в режиме частотной модуляции около рабочей частоты в полосе до ±100 МГц.

Облучатели аппаратов "Ярмарка" выполнены в виде рупоров со съемной изолирующей насадкой, оптимизирующей условия облучения. Насадка может обрабатываться дезинфицирующими растворами.

Облучатели каждого из блоков прибора "Ялбот" выполнены в виде специальных рупоров, на которых в чашках Петри проводится облучение препаратов крови, слюны или других тканей в зависимости от характера заболевания.

Источниками КВЧ-энергии в блоках являются ЛПД генераторы, частота генерации которых контролируется с помощью встроенных резонаторов, настроенных на одну из рабочих частот (длин волн). Питание осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В. Потребляемая мощность каждого блока не превышает 25 Вт. Охлаждение естественное.

В части защиты от поражения электрическим током аппараты выполнены по классу 1 ГОСТ 12.2.025.

Для более удобного (по сравнению с установкой "Явь-1") применения аппаратов проработан вариант их исполнения с выносной облучающей головкой. Масса головки 200 г. Она крепится на легком подвижном штативе, который прикрепляется струбциной к столу, тумбочке и т.п.

Специальные насадки на выносные облучающие головки позволяют проводить полостные или другие специальные облучения. В частности, насадка для точечного облучения (апертура диаметром 1,5 мм) может использоваться рефлексотерапевтами.

По желанию заказчика аппараты могут быть снабжены таймерами с цифровым индикатором задаваемой длительности сеанса от 1 до 39 минут или встроенным устройством для осуществления прерывистого режима облучения по заданной программе.

"YALBOT" DEVICES FOR EHF-DIAGNOSTIC AND "YARMARKA" APPARATUS FOR EHF-THERAPY

M.B.Golant, Yu.V.Dedic, A.P.Kuznetsov

The new multifrequency diagnostic and therapeutic equipments are described. This equipment greatly enlarged the medical possibilities of EHF radiosignals utilization. The equipment is allowed for utilization and recommended for production.



ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС "ШАРМ"

Н.Д.Девятков, В.Я.Кислов, В.В.Кислов, В.В.Колесов, В.Ф.Смирнов, А.В.Отчерцов

Институт радиотехники и электроники РАН, г. Москва

В НПО "Форум" и ИРЭ РАН разработан лечебно-диагностический комплекс "ШАРМ" (ЛДК "ШАРМ"), предназначенный для электропунктурной диагностики и коррекции состояния с помощью КВЧ-терапии.

ЛДК "ШАРМ" выпускается в виде двух модификаций: стационарной и переносной. Стационарный комплекс использует настольный персональный компьютер любой минимальной конфигурации (XT/AT/286/386/486...), вставную электронную плату и измерительные электроды. Программный пакет обеспечивает пользователю дружественный интерфейс, позволяющий отображать на мониторе всю текущую информацию, вести базу данных, производить поиск, выводить информацию в виде графиков и таблиц на монитор и принтер.

Измерительная часть электронной платы имеет гальваническую развязку по цепям питания и по информационным каналам от ЭВМ и поэтому абсолютно безопасна.

В переносном варианте используется мини-ЭВМ типа "notebook", в которой к последовательному порту подключается электронный блок с измерительными электродами. Такая конструкция позволяет работать при отсутствии сетевого питания (в полевых условиях, с тяжело больными и т.д.). При этом полноценная информация сохраняется в базе данных.

В качестве терапевтического прибора в ЛДК "ШАРМ" используется серийная аппаратура для КВЧ-терапии, работающая на фиксированных длинах волн 5.6 и 7.1 мм и плотностью потока мощности 1-15 мВт/см^2.

Комплекс позволяет:

- производить поиск точек акупунктуры на теле человека;
- проводить диагностику риодораку;
- проводить диагностику по методу Фолля;
- проводить исследования электрофизических параметров кожи в зависимости от времени.

Время обследования одного пациента при диагностике риодораку не превышает 5 мин. Риодораку - линии повышенной электропроводности на поверхности кожи, найденные И.Накатани в ходе экспериментов и соответствующие ходу 12 классических меридианов, описанных в восточной медицине. Метод Накатани (1950 г.) отличается тем, что с его помощью определяется физико-биологическое состояние как отдельных органов, так и организма в целом. Этот метод полностью соответствует классической концепции меридианов, в соответствии с которой патология какого-либо органа сопровождается изменением электропроводности связанной с этим органом репрезентативной точки. Этой точкой обычно является так называемая классическая точка-пособник.

Обследование заключается в определении электропроводности кожи в 24 точках на всех 12 меридианах слева и справа. Норма проводимости, как показала массовая апробация метода, одна и та же у всех людей. Допустимые (физиологические) отклонения лежат в очень узком интервале (порядка 10-20%). Отклонения от нормы фиксируются на уровне функциональных нарушений задолго до появления морфологических изменений в органах, что позволяет своевременно начать лечение, предотвратить развитие болезни, выявлять скрытые патологические процессы. Степень отклонения от физиологической нормы наглядно иллюстрируется таблицами и графиками.

Интерпретация измерений электрофизических параметров точек акупунктуры позволяет врачу-рефлексотерапевту на основе полученной информации о функциональных отклонениях организма производить контролируемую целенаправленную коррекцию состояния с помощью КВЧ-воздействия, производимого по классическим рецептам.

THERAPY DIAGNOSTIC COMPLEX "SHARM"

N.D.Deviatkov, V.Ya.Kislov, V.V.Kislov, V.V.Kolesov, V.F.Smirnov, A.V.Otchertsov

Questions, connected with application of the modern electronic Methods in the East Reflexotherapy Medicine and way of creation of a apprропriate medical engineering are considered.



ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКТЫ "ЭЛЕКТРОНИКА КВЧ-110" И "ЭЛЕКТРОНИКА КВЧ-1001"

О.И.Писанко, Н.Г.Мендрул, А.В.Бицон, О.Б.Хатнюк

Научно-исследовательский институт "Сатурн", г. Киев, Украина

Двадцатилетний опыт клинического применения и большое число пролеченных с помощью низкоинтенсивных миллиметровых волн (ММВ) позволили сформулировать следующие особенности КВЧ-терапии [1]:

- ММВ могут использоваться в качестве метода монотерапии;
- в отличие от лекарственной КВЧ-терапия не имеет побочных эффектов;
- статистически подтвержденное отсутствие отдельных неблагоприятных последствий;
- хорошее сочетание ММВ с другими методами лечения - лекарственными, физиотерапевтическими, хирургическими и др.;
- лечение сопровождается повышением общего статуса организма, появлением у больного ощущения комфорта;
- ММВ обладают антистрессовым действием, повышают иммунный статус организма, снимают болевой синдром, оказывают седативное действие, обладают полилечебным эффектом;
- основной механизм лечебного действия ММВ состоит в повышении резистентности организма, мобилизации его внутренних ресурсов.

Все эти особенности, а также простота и доступность метода, неинвазивность, комфортные ощущения, которые испытывает больной в процессе процедуры, позволяют обоснованно заявить, что в настоящее время - КВЧ-терапия наиболее эффективный, экологически чистый и экономически доступный метод лечения.

Одним из перспективных направлений КВЧ-терапии, повышающим ее эффективность, является многозональная КВЧ-терапия, основанная на использовании низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ) ММВ и акупунктурной теории традиционной китайской медицины (ТКМ). Соответствие между клиническими проявлениями различных заболеваний и синдромами ТКМ позволяют осуществлять эффективный выбор зон или точек воздействия при проведении КВЧ-терапии [2].

Многозональная КВЧ-терапия требует своей специфической аппаратуры. Работы в этом направлении ведутся в НИИ "Сатурн". Первые экспериментальные образцы двухканальных аппаратов "Электроника КВЧ-04" были созданы еще в 1986-1987 гг. [3]. Аппарат имел две автономные генераторные головки и позволял проводить сеанс КВЧ-терапии одновременно на две рефлексогенные зоны. Дальнейшие работы в этом направлении привели к созданию двухканального аппарата "Электроника КВЧ-104" [4], который имел двухканальный блок питания, контроля и управления (БПКУ), к которому подключались два автономных блока генераторных (БГ), один из которых выполнен в объемном исполнении, а второй - портативный, на базе излучающих гибридно-интегральных модулей ММВ. Такая конструкция БГ позволила реализовать непрерывный и некогерентный (шумовой) режим генерации (НГ и ШГ).

Базовый БПКУ обеспечивает одновременно для каждого из каналов следующие дополнительные виды КВЧ-излучения:

- режим НГ (ШГ) с временной манипуляцией 6 или 11 с;
- режим импульсной генерации (ИГ) с модуляционными частотами 5 или 45 Гц;
- режим ИГ - 5 Гц (ИГ - 45 Гц) с временной манипуляцией 6 или 11 с.

Дальнейшие модернизации БПКУ привели к созданию терапевтических аппаратных комплектов, в состав которых входит один базовый двухканальный БПКУ и два ("Электроника КВЧ-110") или четыре ("Электроника КВЧ-1001") сменных БГ [5].

Рабочие частоты КВЧ-излучения в сменных БГ (42,1; 53,6 и 61,2 ГГц) прошли в полном объеме клиническую апробацию и используются в промышленных установках и аппаратах для КВЧ-терапии ("Явь-1" и "Электроника КВЧ").

Новый двухканальный БПКУ имеет улучшенный дизайн, более современную форму и символику. Кроме ранее существовавших режимов НГ, ИГ и временной манипуляции в нем реализован новый режим шумоподобной генерации, позволяющий превратить монохроматический сигнал в шумоподобный для любого из сменных БГ, входящих в состав комплекта. Таймер БПКУ позволяет задавать время процедуры в пределах от 1 до 99 мин с шагом 1 мин.

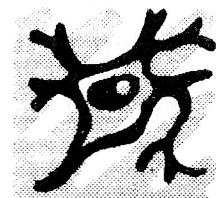
В состав комплектов входят выносное устройство поиска биологически активных точек со звуковой сигнализацией, внешний индикатор ЭМИ КВЧ, а также комплект сменных рупорных антенн на оба вида БГ.

Применение в терапевтических аппаратных комплектах "Электроника КВЧ-110" и "Электроника КВЧ-1001" различных рабочих частот, применяемых в КВЧ-терапии, использование некогерентного КВЧ-излучения, дополнительные сервисные приборы и

устройства делают эти комплекты универсальными аппаратами для научной деятельности и практической КВЧ-терапии.

Литература

1. Бецкий О.В. Миллиметровые волны в биологии и медицине // Радиотехника и электроника.- 1993.- Т.38.- Вып.10.- С.1760-1782.
2. Теппоне М.В., Веткин А.Н., Кротенко А.А. и др. Многозональная КВЧ-терапия // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- С.201-207.
3. Гассанов Л.Г., Писанко О.И., Балаба А.Н. и др. Аппараты "Электроника КВЧ" для медико-биологических исследований и КВЧ-терапии // Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения низкой интенсивности.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1987.- С.269-276.
4. Гассанов Л.Г., Писанко О.И., Муськин Ю.Н. Аппаратный комплекс "Электроника КВЧ" // Аппаратный комплекс "Электроника КВЧ" и его применение в медицине".- М.: ВИМИ.- 1991.- С.24-30.
5. Мендрул Н.Г., Ясинский Е.В., Писанко О.И. Новое поколение аппаратов КВЧ-терапии - терапевтические комплексы "Электроника КВЧ-110" и "Электроника КВЧ-1001" // Аппараты "Электроника КВЧ и их применение в медицине: Сб. докл.- Киев: Общество "Знание".- 1993.- С.7-9.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

АППАРАТЫ ДЛЯ КВЧ-ТЕРАПИИ "ЭЛЕКТРОНИКА-КВЧ"

О.И.Писанко, Ю.Н.Муськин, О.Б.Хатнюк, В.А.Гайдук

НИИ "Сатурн", г.Киев, Украина

Аппараты "Электроника-КВЧ" предназначены для реализации в практическом здравоохранении способа КВЧ-терапии - принципиально нового, нетрадиционного, безмедикаментозного метода лечения ряда психосоматических заболеваний, представляющих собой прикладной аспект уникального феномена коррекции нарушений функциональных состояний организма человека путем воздействия на рецепторные поля, рефлексогенные зоны или точки акупунктуры низкоинтенсивным (уровень плотности энергии менее 10 мВт/см^2) электромагнитным излучением (ЭМИ) крайне высоких частот (КВЧ).

Метод КВЧ-терапии основан на особенности восприятия организмом человека ЭМИ с длинами волн порядка 4-8 мм, которые оказывают на него терапевтическое действие.

Работы, выполненные на протяжении последних 20 лет, убедительно показали [1], что воздействие на биологические объекты низкоинтенсивных, нетепловых (при действии которых нагрев тканей не превышает 0,1°С) ЭМИ КВЧ-диапазона носит не столько энергетический, сколько информационный характер.

Было высказано [2] предположение о перспективности применения некоторых частотных интервалов диапазона миллиметровых волн, специфика которых состоит в том, что большое резонансное поглощение в атмосфере ЭМИ этого диапазона влияет на развитие живых организмов в естественных условиях при наличии внешних воздействующих электромагнитных полей (ЭМП).

Предполагалось, что ЭМИ на длинах волн 13,3; 5; 2,5; 1,5 и 0,75 мм являются для биологического объекта информационно значимыми и используются им в процессах

управления внутри организма при возникновении патологии. Применение ЭМП на частотах из полос поглощения ЭМИ КВЧ-диапазона, обусловленных молекулярным (резонансным) поглощением парами воды и кислородом, как бы имитирует сигналы управления функциональной перестройки систем, вырабатываемые самими живыми организмами при развивающейся патологии. Внешние, как естественные так и искусственные, ЭМП указанных частот определенной мощности излучения способны к устранению возникшей патологии и поддержанию оптимального физиологического состояния, обеспечивающего гомеостаз.

Масштабная медико-биологическая апробация метода КВЧ-терапии показала, что низкоинтенсивные ЭМП КВЧ-диапазона можно рассматривать как один из физических факторов внешней среды, влияющий на нарушенный гомеостаз организма и способствующий его функциональной коррекции с последующей выработкой нового устойчивого состояния в данной среде.

Для приборного обеспечения способа КВЧ-терапии специалистами НИИ "Сатурн" создан ряд оригинальных терапевтических устройств, составивших серию аппаратов "Электроника-КВЧ".

Общим для всех терапевтических аппаратов этого класса, но в то же время отличающим их от других КВЧ-устройств, является работа в базовом диапазоне частот 59-63 ГГц, выбор которого обоснован большим объемом медико-биологических исследований.

Традиционно аппарат состоит из блока питания, контроля, управления (БПКУ) и блока генераторного (БГ), укрепленного на пантографе. В аппарате "Электроника КВЧ-101М" значительно улучшены массогабаритные и эксплуатационные показатели, изменена конструкция пантографа. В качестве активного элемента БГ применен кремниевый лавинно-пролетный диод.

В зависимости от медицинских показаний БГ аппарата "Электроника КВЧ-101/101М" может в процессе изготовления настраиваться на следующий спектр выходного сигнала ЭМИ:

а) "монохромат" - работа на фиксированной частоте ЭМИ, (F = 61,2 ГГц ±1,5%; $P_{вых}$= 5 мВт±20%);

б) "шум" - БГ является источником некогерентного (шумового) КВЧ-излучения в диапазоне 58-63 ГГц с $P_{вых}$ = 0,5-1,0 мВт.

Принцип реализации такого спектра описан в [3], а применение некогерентного КВЧ-излучения на практике позволяет реализовать одну из лечебных методик КВЧ-терапии, базирующейся на предположении, что организм человека можно рассматривать как частотно-избирательную систему, "высасывающую" информацию из всей полосы воздействующего шумового сигнала, только на индивидуально терапевтической для данного организма и данной патологии частоте воздействующего шумового КВЧ-излучения.

Для расширения функциональных возможностей и создания дополнительных удобств пользователю аппараты "Электроника КВЧ-101/101М" могут дополнительно комплектоваться набором из двух смежных конических рупоров, имеющих разные площади плоскости излучения, а также внешним индикатором ЭМИ КВЧ, позволяющим оперативно проверить наличие КВЧ-излучения на выходе (антенны) БГ аппаратов "Электроника КВЧ-101/101М" или любого другого источника КВЧ-излучения в диапазоне 30-80 ГГц.

Из последних разработок следует выделить аппарат "Электроника КВЧ-111", который кроме автономного режима работы имеет возможность подключения к компьютеру через интерфейс RS-232. В этом случае задание режимов КВЧ-терапии осуществляется с клавиатуры компьютера, что значительно увеличивает возможности вариации КВЧ-воздействия.

По индивидуальным заявкам поштучно производятся поставки экспериментальных образцов двухканального аппарата "Электроника КВЧ-104".

Многоплановость и универсальность, наличие дополнительных сервисных устройств и приборов, удобство и надежность в эксплуатации аппаратов "Электроника КВЧ" - все это обеспечивает высокую эффективность КВЧ-терапии и делает аппараты "Электроника КВЧ" верными помощниками врача в медико-биологических исследованиях и практическом здравоохранении.

Литература

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. // Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.- М.: Радио и связь.- 1991.- 168 с.
2. Гассанов Л.Г., Пясецкий В.И., Писанко О.И. Роль экологического фактора во взаимодействии низкоинтенсивных электромагнитных полей крайне высокочастотного диапазона с организмом человека // Вестник АН УССР.- 1988.- №10.- С.33-38.
3. Писанко О.И. А.с. N 1697850 СССР "Устройство для КВЧ-терапии".- Приоритет от 01.08.88 г.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПОРТАТИВНЫЙ АППАРАТ "ЭЛЕКТРОНИКА КВЧ-011" ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ВОЛНОВОЙ (КВЧ) ТЕРАПИИ

О.И.Писанко, Н.Г. Мендрул, А.В. Бицон, О.Б. Хатнюк

НИИ "Сатурн", г. Киев

Работы последних лет [1] позволяют утверждать, что в основе высокой эффективности безмедикаментозного способа КВЧ-терапии заложена кибернетическая система, по своим информационным возможностям соответствующая организму человека [2]. Такой системой является система управления процессами восстановления и поддержания гомеостаза, основная часть которой сосредоточена в клетках.

Известно [3], что основным инструментом поддержания гомеостаза в клетках и организации информационной связи между ними являются поля миллиметровых волн (ММВ). Данные, полученные в результате изучения процессов электромагнитных взаимодействий ММВ с организмом человека, когда сам организм больного "выбирает" необходимую, информационно-значимую для него частоту внешнего электромагнитного излучения (ЭМИ), позволяют говорить о методе информационно-волновой терапии (ИВТ) как дальнейшем развитии КВЧ-терапии [4].

Метод ИВТ заключается в бесконтактном, неинвазивном, локальном воздействии на рецепторные поля, рефлексогенные зоны, корпоральные или аурикулярные биологически активные точки организма человека некогерентным КВЧ-излучением в полосе частот 61± 4 ГГц со спектральной плотностью выходной мощности 10^{-10} Вт/Гц [5].

Уменьшение спектральной плотности мощности ЭМИ создает условия, когда организм больного реагирует только на терапевтические составляющие частоты спектра излучения, не воспринимая спектральные составляющие других частот. При этом отпадает необходимость подбора индивидуальной терапевтической частоты.

Известные устройства и аппараты для КВЧ-терапии, работающие на фиксированных частотах ЭМИ, непригодны для приборного обеспечения метода ИВТ. Нужны новые приборы, и таковым является аппарат "Электроника КВЧ-011", выполненный на базе излучающих гибридно-интегральных модулей КВЧ-диапазона [6].

Аппарат состоит из малогабаритного блока питания (БП), гальванически соединенного с портативным излучателем (ПИ) - источником низкоинтенсивного (выходная мощность излучателя порядка десятых мВт) некогерентного КВЧ-излучения в полосе 61±4 ГГц.

БП посредством встроенной вилки включается непосредственно в сеть 220 В. По электробезопасности аппарат соответствует классу II, типу Н согласно ГОСТ 12.2.025-75. При работе с аппаратом ПИ можно держать в руке или закрепить на штативе, входящем в

комплект поставки. Для визуального контроля за работой ПИ к аппарату придается внешний индикатор ЭМИ КВЧ, с помощью которого можно оперативно проверить наличие излучения на его выходе (излучателе).

Конструктивной особенностью аппарата является то, что ЭМИ КВЧ выполнен на базе излучающего гибридно-интегрального модуля (ГИМ), который содержит изготовленные в едином технологическом цикле, размещенные на медном золоченом теплоотводе, полупроводниковую структуру ЛПД, расположенный над ней микрополосковый резонатор и элементы токоподвода [7]. Выполнение условий генерации обеспечивается непосредственным включением сруктуры ЛПД в микрополосковый резонатор.

Применение в ПИ излучающего ГИМ ММВ позволило конструктивно выполнить его в виде "сигары" длиной 120 мм и максимальным диаметром 20 мм. В торце ПИ находится излучатель из диэлектрика. Конструкция последнего позволяет применять сменные конические рупоры различной площади раскрыва. Масса ПИ не превышает 160 г, а всего аппарата - 250 г.

Малые габариты и масса, возможность работы "с руки" или со штатива, отсутствие всяких органов управления, и главная особенность - работа в режиме некогерентного КВЧ-сигнала, обеспечивающего высокую эффективность корпоральной и аурикулярной ИВТ-терапии, делают аппарат "Электроника КВЧ-011" удобным, безопасным и надежным помощником медицинского персонала, работающего в лечебно-профилактических учреждениях, стационарах, амбулаторно-поликлинических медсанчастях, санаториях и курортах, в условиях станций скорой медицинской помощи, в спортивной медицине, в кабинетах психологической разгрузки, в институтах и центрах нетрадиционной и народной медицины.

Литература

1. Новосельцев В.Н. Организм в мире техники. Кибернетический аспект.- М.: Наука.- 1989.- 240 с.
2. Девятков Н.Д., Голант М.Б. Лечение без лекарств и его радиофизические аспекты // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб.докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.3.- С.529-534.
3. Девятков Н.Д., Голант М.Б. Миллиметровое излучение живых организмов - высокоэффективное средство медицинской диагностики // Письма в ЖТФ.- 1988.- Вып.5.- С.288-291.
4. Колбун Н.Д. Биологическое моделирование воздействия оператора в ММ-диапазоне длин волн // Электронная промышленность.- 1991.- Вып.5.- С.43-44.
5. Гассанов Л.Г., Пясецкий В.И., Писанко О.И. Опыт первого применения некогерентного низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ-диапазона // VII Всес. семинар "Применение КВЧ-излучения низкой интенсивности в биологии и медицине": Тез. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.3-4.
6. Ясинский Е.В., Мендрул Н.Г., Писанко О.И. Прибор для рефлекторной КВЧ-терапии на базе излучающих гибридно-интегральных модулей // Всес. школа-семинар молодых ученых и специалистов "Актуальные вопросы создания и эксплуатации терапевтической и хирургической медицинской техники": Тез. докл.- Звенигород.- 1988.- С.6-7.
7. Ясинский Е.В. Источники КВЧ-излучения на базе гибридно-интегральных модулей // Аппаратный комплекс "Электроника КВЧ" и его применение в медицине.- М.: БИМИ.- 1991.- С.36-37.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

РАЗРАБОТКА ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА "ЛУЧ КВЧ"

А.Г.Яцуненко, В.С.Наливайко, Е.Ф.Прохоров

Институт технической механики НАН Украины

Многолетний опыт использования КВЧ-терапии в клинической практике показал не только эффективность данного метода лечения весьма широкого круга заболеваний, но и выявил ряд принципиальных вопросов, решение которых может существенно повысить лечебный эффект данного метода. Одним из основных таких вопросов является оптимальный выбор рецептуры КВЧ-процедур и определение количества сеансов в процессе курса лечения, что возможно при наличии экспрессного метода контроля динамики восстановления нормального функционирования организма [1].

Для решения данной задачи нами разработан лечебно-диагностический комплекс "Луч КВЧ", включающий в себя многоканальный блок для КВЧ-терапии и диагностический блок для оценки электрофизических параметров точек акупунктуры и функционального состояния внутренних органов и характера их органической патологии.

Блок для КВЧ-терапии может содержать от 2 до 6 миниатюрных излучателей с возможностью их фиксации на топографической проекции БАТ на коже, и с их помощью воздействовать на систему БАТ электромагнитным излучением нетепловой интенсивности на биологически активных резонансных частотах, т.е. реализовать принцип КВЧ-пунктуры.

Диагностический блок позволяет определять энергетический баланс всего организма и выделять органы и конкретные тканевые структуры с нарушением баланса энергии и патологическим отклонением от нормы по измерению проводимости БАТ на постоянном и переменном сигнале. При этом информация, полученная на постоянном и переменном сигнале об энергетическом состоянии точки, дополняет друг друга, так как в соответствии с моделью, предложенной в [2], при постоянном напряжении ток протекает по внеклеточной среде, а при переменном напряжении ток может проходить через мембраны клеток, внося вклад в общую проводимость точки. Измерения параметров БАТ позволяют оценивать эффективность проводимого лечения на любой его стадии и корректировать план терапевтического воздействия.

В процессе проведения клинической апробации лечебно-диагностического комплекса "ЛУЧ КВЧ" как на контрольной группе, так и на группе больных из 32 человек, имеющих установленный клинический диагноз, были определены параметры "нормы" при измерениях на переменном сигнале.

Для наблюдения динамики нормализации энергетического баланса организма в процессе КВЧ-терапии была отобрана группа из 10 человек с установленным клиническим диагнозом. Выбор точек, на которые воздействовали ММ-излучением нетепловой интенсивности осуществлялся в соответствии с рекомендациями традиционной китайской медицины. В процессе терапии ежедневно осуществлялся контроль электрофизических параметров БАТ, ответственных за наблюдаемую патологию в соответствующем меридиане. Данные измерения позволили оптимизировать курс терапии, менять в процессе лечения рецептуру точек, на которые осуществлялось воздействие, и наблюдать динамику восстановления энергетического баланса в пораженном меридиане. Необходимо отметить, что в процессе лечения практически у всех больных на 3-7 день курса лечения наблюдалась активизация энергетического состояния организма, выражающегося в резком изменении проводимости в контрольных БАТ. Причем, измерения на переменном сигнале демонстрировали большие отклонения от "нормы", чем измерения на постоянном токе. В этот период лечения пациенты, как правило, отмечали ухудшение субъективного состояния. Такое состояние некоторые авторы трактуют как обратное развитие патологического процесса через "обострение", другие же - как обратное развитие общего адаптационного синдрома. Измерения, проведенные в контрольной группе из 16 человек,

показали, что электрофизические параметры БАТ колеблются вокруг своего среднего значения. Таким образом, наблюдаемое резкое изменение параметров БАТ связано с процессом устранения патологии данного органа в течение курса КВЧ-терапии. Следует отметить, что субъективное состояние пациентов улучшалось уже к 8-10 сеансу, тогда как нормализация показателей в контрольных БАТ наступала к 14-20 сеансу лечения.

Таким образом, предлагаемый лечебно-диагностический комплекс позволяет существенно повысить эффективность метода КВЧ-терапии, контролировать динамику нормализации энергетического баланса организма, корректировать рецептуру точек воздействия и обоснованно выбирать количество проводимых сеансов.

Литература

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Особенности медико-биологического применения миллиметровых волн.- М.: ИРЭ РАН.- 1994.- 164 с.
2. Мачерет Е.Л., Коркушко А.О. Основы электро- и акупунктуры.- Киев: Здоров'я.- 1993.- 390 с.

DEVELOPMENT OF THE "LUCH KVCH" THERAPEUTIC AND DIAGNOSTIC COMPLEX

A.G.Yatsunenko, V.S.Nalivaiko, E.F.Prokhorov

Institute of Technical Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine

The pioneering "LUCH KVCh" therapeutic and diagnostic complex that consists of a four-channel therapeutic unit for millimeter wave puncture and a diagnostic unit for assessment of the functional state of the human body, nidi of pathology of viscera and tissue systems by their energy balance is presented.

The diagnostic unit enables to determine the functional status of the human body, to detect viscera and systems with pathologic disturbances and thus to draw up the individual adequate therapeutic plan of a millimeter wave puncture procedure that allows for the patient's features.

The results of a clinical evaluation of the "LUCH KVCh" complex both in a control group and a group of patients with various diseases are presented.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ АППАРАТ "ЛУЧ-1" С КОМБИНИРОВАННЫМ ЛАЗЕРНЫМ И КВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯМИ

С.Н.Антонов, О.В.Бецкий

Институт радиотехники и электроники РАН, г.Фрязино Московской обл.

Устойчивая тенденция в разработке новых методов лечения, основанных на воздействии КВЧ- и лазерного излучений, состоит в их объединении в одном сеансе лечения. Кроме того, можно достоверно утверждать, что, в отличие от непрерывного режима воздействия КВЧ или лазера, в ряде случаев эффективность лечения существенно повышается при использовании модулированных режимов. Наиболее часто используется простейший вид модуляции - импульсы прямоугольной формы с фиксированными частотами в диапазоне от единиц до нескольких десятков герц при клинической специфичности определенных

частот. В последнее время сообщается о результатах исследований, когда выявляется влияние и скважности.

Очевидно, что постоянная частота - это лишь частный случай. Интересные результаты получены при использовании так называемого шумоподобного спектра (на практике квазишумоподобного). Выявлено, что сканирование спектра на 20-50% относительно центральной частоты несет новый лечебный эффект, например при невралгических заболеваниях. Помимо этого, разрабатываются методы, когда частота модуляции КВЧ или лазерного света синхронизирована биоритмами человека (сердечной деятельностью, дыханием и т.д.).

В данной работе сообщается о терапевтических аппаратах серии "ЛУЧ-1", которые позволяют реализовать следующие режимы:

- воздействие лазерным излучением на длине волны 0.63 мкм;
- воздействие лазерным излучением на длине волны 0.85 мкм;
- КВЧ воздействие на длине волны 7,1 мм;
- их совместное воздействие.

Принципиальной особенностью аппарата является возможность выбора любой модуляционной функции для каждого вида излучения. Кроме того, аппаратно прибор "ЛУЧ-1" позволяет производить сеанс лечения с помощью компьютера, когда врач из библиотеки заболеваний выбирает диагноз, а компьютер производит выбор режима, включение и выключение облучения. На базе около 5000 историй болезней разработана библиотека для десятков заболеваний.

THERAPEUTIC APPARATUS "LUCH-1" WITH SIMULTANEOUSLY MODULATED LASER AND EHF-RADIATIONS

S.N.Antonov, O.V.Betskii

We have designed universal apparatus which produced all regimes of the output laser light and EHF simultaneously. It has built-in a He-Ne laser with an acousto-optic modulator, an infrared GaAs laser and EHF. The device provided spatial combination of the both light beams and permitted to irradiate an object both separately and simultaneously. These researches showed that the most effective frequencies ranged from several to dozens Hz. The duty factor and frequency scanning are also important. On the base of these results n Russian clinics new treatment methods using modulated light are applied.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ГЕНЕРАТОР НА ОСНОВЕ ЛОВ-О ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (ДЛИНА ВОЛНЫ λ=2.53 ММ)

О.В.Бецкий, А.А.Негирев, Ю.Г.Яременко

Институт радиотехники и электроники РАН,
ГНПП "Исток", г. Фрязино Московской обл.

Первые клинические исследования особенностей взаимодействия ММ-волн с человеческим организмом, проведенные в начале 80-х годов, были выполнены с использованием радиотехнических генераторов типа Г4-141, Г4-142, в которых возможна плавная перестройка длины волны генерируемого излучения в широком диапазоне (8.0-5.6 мм в приборе Г4-141, 5.6-3.8 мм в Г4-142). Эти работы позволили выявить наиболее

оптимальные для получения лечебного эффекта длины волн - 4.9; 5.6; 7.1 мм, на которых позже были созданы специализированные аппараты для медицинского применения: "Явь-1", "Электроника-КВЧ" и их различные модификации.

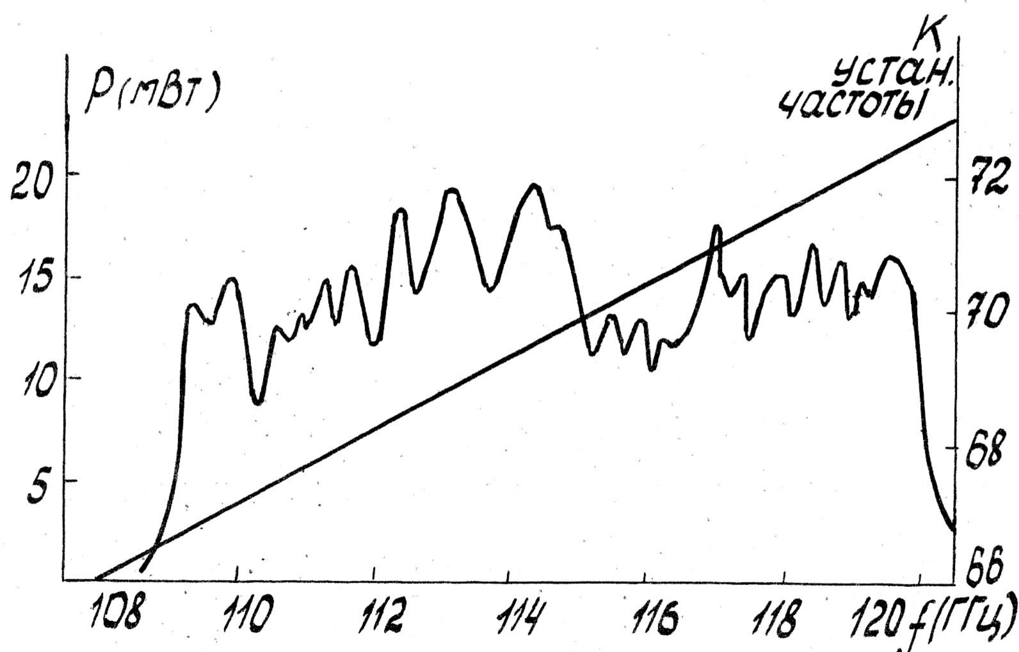
Естественно, нет оснований считать, что упомянутые три длины волны единственные, которые вызывают лечебный эффект. Известна гипотеза, согласно которой биологические эффекты ММ-волн (в том числе и лечебные) должны максимально проявляться в тех участках частотного спектра, в которых естественный электромагнитный фон на поверхности Земли минимален. Именно эти соображения привели врачей и разработчиков семейства приборов "Электроника-КВЧ" к использованию КВЧ-излучения с длиной волны 4.9 мм, которая соответствует пику поглощения электромагнитного фона в атмосфере Земли молекулами кислорода. Следующие пики поглощения КВЧ-излучения атмосферой Земли приходятся на длины волн 2.53 мм (тоже поглощение молекулами кислорода) и 1.64 мм (поглощение парами воды).

Однако исследования биологических и медицинских эффектов на этих длинах волн до сих пор проведено не было из-за отсутствия доступных источников излучения. Казалось целесообразным использовать электрическую схему, источник питания и все функциональные возможности генератора Г4-142, но заменить в нем ЛОВ на более коротковолновую. Для этого была использована серийно выпускаемая ЛОВ ОВ-76, но ее рабочий диапазон 2.1-2.32 мм был изменен за счет изменения режима питания ЛОВ: уменьшения рабочего напряжения на замедляющей системе лампы до -700 В и некоторого увеличения рабочего тока ЛОВ для поддержания уровня выходной мощности.

Новые лампы, так же как и ОВ-76, имеют выходной волноводный канал сечением 1.6×0.8 мм, который необходимо согласовать с выходным трактом Г4-142, выполненным в сечении 3.6×1.8 мм. Было решено ограничиться лишь плавным волноводным переходом с одного сечения на другое. Конечно, при этом уменьшалась выходная мощность и ухудшалась равномерность частотной характеристики, но прямые измерения мощности на выходе такого модифицированного прибора показали, что она достаточна (10-15 мВт) для медицинской апробации.

Для установки частоты в этом приборе используются декадные переключатели (код установки) генератора Г4-142 и градуировочная кривая (см. рисунок), снятая калиброванным резонансным волномером. Оказалось возможным перестраивать частоту в диапазоне 109-120 ГГц (2.75-2.5 мм). Мощностная характеристика была снята термисторным измерителем мощности и приведена там же. Ее неравномерность во всем диапазоне перестройки не превышает 3 дБ, а в окрестности λ=2.53 мм 1.5-2 дБ.

Возможно использование установочного аттенюатора Г4-142. Вносимое им максимальное затухание (15-18 дБ) практически одинаково во всем диапазоне.



Таким образом, в привычном для медиков приборе типа Г4-142 реализована возможность проводить биофизические исследования и даже клиническую КВЧ-терапию на длине волны λ=2.53 мм с регулировкой в пределах 0-15 мВт. Прибор передан для исследований в лабораторию электромагнитной нейрофизиологии Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН.

THE EHF GENERATOR AT THE RANGE OF λ=2.53 mm

O.V.Betskii, A.A.Negirev, Yu.G.Yaremenko

Institute of Radioengineering and Electronics, RAS,
RPA "Istok", Fryazino, Moscow Region

The modification of the generator G4-142, known and widely used in biophysical experiment are supposed. This set allows to tune the frequency of microwave irradiation in the range of λ=2.53 mm. It is on this wavelength that is possible the greatest response of living organism at interaction of microwave radiation.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

НОВЫЙ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ММ-ТЕРАПИИ В КОРОТКОВОЛНОВОЙ ЧАСТИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА (λ=2,53 ММ)

О.В.Бецкий, В.И.Борисов, А.П.Галанин, В.Е.Любченко, В.В.Сухомлинов

Институт радиотехники и электроники РАН, Акционерное общество "МТА-КВЧ", г.Москва; НПКО "Фортуната", г.Углич

Сейчас только в России серийно выпускается около 20 разновидностей аппаратов для ММ-терапии. Практически все аппараты выпускаются на рабочей длине волны λ=4,9; 5,6 и 7,1 мм. Напомним, что длина волны 4,9 мм была определена из физических соображений. Это интенсивная линия поглощения электромагнитных волн атмосферным кислородом (О.И.Писанко, Л.Г.Гассанов, Ю.Н.Муськин и др.). Поэтому можно предположить, что практическое распространение таких аппаратов обусловлено, по-видимому, особой ролью транспорта кислорода в коже при первичной рецепции.

Длина волны 5,6 мм была найдена экспериментально в опытах с микроорганизмами и независимо при первой клинической апробации (1977 г.), в частности в гастроэнтерологии (Н.Д.Девятков, М.Б.Голант, Т.Б.Реброва, А.З.Смолянская, А.Н.Недзвецкий и др.).

Длина волны 7,1 мм была найдена также при экспериментальных исследованиях и при клинической апробации в области онкологии (Н.Д.Девятков, М.Б.Голант, Л.А.Севастьянова, Т.Б.Реброва и др.).

Несмотря на такие "истории рождения" все аппараты с упомянутыми длинами волн являются достаточно универсальными и находят применение для лечения различных заболеваний.

В последние несколько лет был разработан и успешно апробирован в гастроэнтерологической клинике диагностико-терапевтический комплекс с использованием дополнительных длин волн: 6; 6,4; 6,75 мм (М.Б.Голант, М.В.Пославский).

Как видно из вышеизложенного, к настоящему времени хорошо освоен длинноволновый участок миллиметрового диапазона. Разработка аппаратуры в коротковолновом диапазоне на выходную мощность 1-10 мВт представляет немалую

техническую проблему. Поэтому при освоении этой части диапазона необходима начальная информация о "ключевых" длинах волн. Представляется логичным, с учетом опыта предшествующих лет, выбрать в качестве "ключевых" длины волн, которые хорошо и давно уже известны специалистам в области спектроскопии газов: $\lambda \approx 2,53$ мм - линия поглощения кислорода и $\lambda \approx 1,64$ мм - линия поглощения водяного пара. Применительно к ММ-терапии эти длины волн были названы, по-видимому, Н.Д.Колбун и В.Н.Волченко.

В настоящей работе впервые сделаны попытки практической реализации терапевтического аппарата на длине волны 2,53 мм ("Мечта"). Высокочастотная часть прибора создана на основе диода Ганна в режиме генерации третьей гармоники основной частоты. Диод Ганна располагается в круглом волноводе, размеры которого выбираются из условия распределения колебаний в диапазоне частот 113-120 ГГц на виде колебания TE11. Генератор обеспечивает выходную мощность P>3 мВт в непрерывном режиме. Модуляция по цепи питания позволяет получить девиацию частоты ±150 МГц. Регулировка уровня выходной мощности и низкочастотная амплитудная модуляция обеспечивается вставкой с pin-диодом, которая устанавливается непосредственно перед рупором излучателя.

Ряд физических соображений и предварительные экспериментальные исследования дают основание считать, что новый аппарат, сохраняя терапевтическую универсальность представит особый интерес для лечения кожных и неврологических заболеваний.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ДВУХВОЛНОВЫЙ АППАРАТ КВЧ-ТЕРАПИИ С КВАЗИОПТИЧЕСКИМ ВЫВОДОМ ИЗЛУЧЕНИЯ "ШЛЕМ-01-07"

В.Д.Котов, Е.А.Мясин, С.В.Котов

Институт радиотехники и электроники РАН, ТОО НВП "Шлем",
г. Фрязино Московской обл.

Одной из актуальных проблем КВЧ-терапии является выбор наиболее эффективной для каждого конкретного случая длины волны электромагнитного излучения (ЭМИ). До сих пор эта задача решалась заменой КВЧ-аппарата, работающего на одной длине волны, на КВЧ-аппарат с другой длиной волны (например, "Явь-1-7,1" на "Явь-1-5,6").

Более удобны появившиеся в последнее время двухволновые аппараты КВЧ-терапии типа "Шлем-2", "Аленушка", "Баюр" [1]. Они имеют по два малогабаритных выносных КВЧ-облучателя при одном общем блоке питания и управления, но изменение длины волны может происходить только путем замены одного КВЧ-облучателя на другой. Обьединение устройства диагностики и терапии в единый автоматизированный комплекс, управляемый от ПЭВМ, позволяет облегчить решение этой задачи. В таких системах необходимо иметь возможность автоматически изменять рабочую длину волны ЭМИ. Однако автоматизация процесса поиска нужной терапевтической длины волны в существующих аппаратах весьма затруднительна.

Предлагаемый вариант двухволнового квазиоптического облучателя в аппарате КВЧ-терапии "Шлем-01-07" обеспечивает решение этой проблемы. Он позволяет поочередно воздействовать на активные зоны тела пациента двумя длинами волн без смены КВЧ-облучателя. ЭВМ анализирует реакцию организма на эти воздействия, дает рекомендации по выбору нужной для данной патологии терапевтической длины волны и автоматически устанавливает выбранный режим.

Конструктивно двухволновый КВЧ облучатель выполнен на основе полусферического открытого резонатора (ОР), который выполняет одновременно функции стабилизирующего резонатора генератора КВЧ, полоснопропускающего фильтра и антенны.

Источником КВЧ-излучения являются два лавинно-пролетных диода, размещеных в волноводных резонаторах , один из которых настроен на длину волны 7,1 мм, а другой на 5,6 мм. Полусферический ОР включен на проход с волноводными резонаторами. Он образован сферическим зеркалом с радиусом кривизны r и плоским зеркалом,отстоящим от сферического на расстояние H. Вывод энергии осуществляется через плоское зеркало.

Как известно [2], тип колебаний в таком ОР обозначается тремя индексами: продольным индексом q, показывающим число полуволн колебания между зеркалами, радиальным индексом n и азимутальным m, а собственная частота колебания типа mnq связана с геометрическими размерами резонатора формулой:

$$\frac{2\pi}{\lambda} H = \pi q + (m+n+1)\arcsin\sqrt{H/r} \quad . \qquad (1)$$

Наиболее однородное распределение энергии в таком ОР получается при работе на низшем типе колебаний типа ooq, когда отсутствуют азимутальные и радиальные вариации (m=0 и n=0). Для обеспечения двухволнового режима работы необходимо найти такое соотношение размеров ОР, при которых он имел бы резонанс на двух заданных длинах волн, например, λ_1=5,6 мм и λ_2=7,1 мм. Эта задача была решена с помощью ПЭВМ путем полного перебора размеров ОР с учетом технологических ограничений на q, H и r. Найдена геометрия полусферического ОР , который имеет резонанс на λ_1=5,6 мм и λ_2=7,1 мм.

Двухволновый КВЧ-излучатель имеет габариты: диаметр - 40 мм, длина - 50 мм. Масса облучателя 100 г. Изменение частоты ЭМИ происходит при переключении напряжения питания с одного лавинно-пролетного диода облучателя на другой. Этот процесс можно легко автоматизировать с помощью ЭВМ. Облучатель связан с блоком питания и управления гибким кабелем и может фиксироваться на поверхности тела пациента с помощью штатива.

Литература

1. Орехов Ю.И., Хохрин Л.П. Аппарат двухчастотный КВЧ терапии "Баюр-01" // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- С.739-749.
2. Вайнштейн Л.А. Открытые резонаторы и открытые волноводы.- М.: Сов.Радио.- 1966.

THE "SHLEM-01-07" APPARATUS IS THE TWO-WAVE APPARATUS FOR THE EHF THERAPY WITH A QUASI-OPTICAL OUTPUT OF THE RADIATION

V.D.Kotov, Ye.A.Myasin, S.V.Kotov

Institute Radio Engineering and Electronics RAS, "Shlem" LTD, Fryazino, Moscow Region

The new type "Shlem-01-07" apparatus for the EHF therapy is presented in this report. Its irradiator has two oscillators and can work at two therapeutic wavelengths by turns. The resonance system of each oscillator is connected with open resonator (OR), which provide simultaneously the resonance condition at the 7.1 and 5.6 mm.

This construction of the "Shlem-01-07" apparatus irradiator is providing firstly the possibility of the power change in the wide region, secondly a switching of the working wavelength without a change of the irradiator and finally (as consequence) the automatic switching of the working wavelength with a help of PC.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

АППАРАТУРА МНОГОКАНАЛЬНОЙ КВЧ-ПУНКТУРЫ

А.Н.Веткин, С.А.Савельев, Б.А.Наливайко, М.С.Егунов, А.Ф.Леонов

Научно-производственный коммерческий центр "МИДИС",
Государственное научно-производственое предприятие "НИИПП",
АОЗТ "СНИИП-КОНВЭЛ", г. Москва

КВЧ-пунктура, являющаяся разновидностью метода КВЧ-терапии, предполагает использование КВЧ-воздействия на БАТ. Безусловно, это предьявляет к ней и соответствующие требования, связанные с минимизацией "пятна засветки", определяемого площадью БАТ. В то же время известно (Лувсан Г.), что диаметр БАТ может варьировать от 1 до 10 мм (в возбужденном состоянии) и даже переходить в достаточно обширные рефлексогенные зоны, поэтому требования к "пятну засветки" не являются столь жесткими, как казалось бы на первый взгляд.

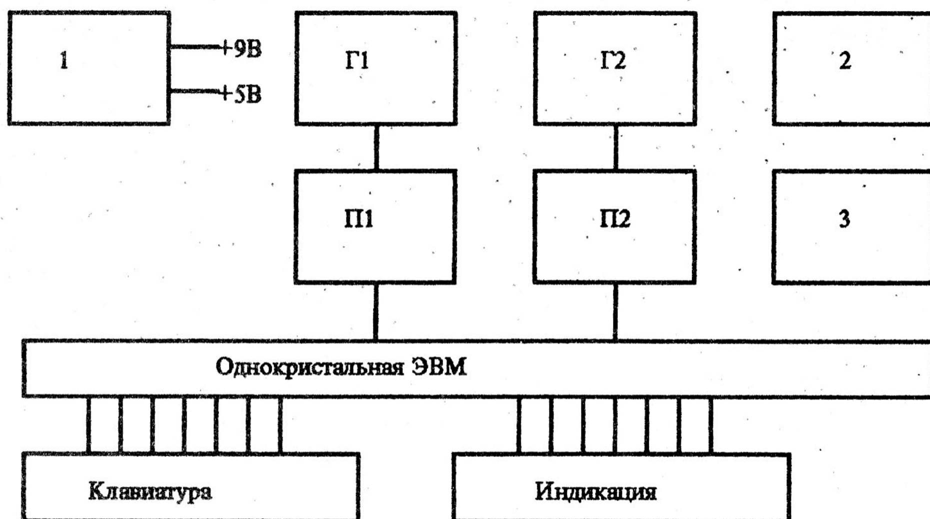
Выпускаемая серийно аппаратура КВЧ-терапии (за исключением аппарата "Электроника -КВЧ") ориентирована на зональное воздействие. Попытки ее использования для воздействия на БАТ с применением гибких волноводов оправданы, несмотря на то, что практическая реализация данного метода вызывает существенные трудности. В режиме же многоканального воздействия на БАТ применение данной аппаратуры просто невозможно.

Реальная возможность практического применения метода многоканальной КВЧ-пунктуры появилась в результате разработки и промышленного выпуска аппаратуры КВЧ-терапии серии "Луч" с выносным генераторным модулем. Уже первые полученные нами результаты клинического применения данной аппаратуры показали, что врачи КВЧ-рефлексотерапевты получили в свои руки отличный инструмент для этих целей. Появление аппаратуры серии "Луч"в значительной степени простимулировало и наши работы в этом направлении.

В результате были разработаны две модификации аппаратов для многоканальной КВЧ-пунктуры:

- "МИДИС-КВЧ-710" (2-канальный аппарат) (см. рис.);
- "МИДИС-КВЧ-710-4" (4-канальный аппарат).

Оба аппарата выполнены в едином конструктиве и легко компануются в блочный комплекс с любым количеством каналов воздействия.



Блок-схема аппарата КВЧ-пунктуры "МИДИС-КВЧ-710". 1 - блок питания; 2 - индикатор КВЧ-излучения; 3 - индикатор БАТ; Г1, Г2 - выносные генераторы; П1, П2 - схемы питания генераторов

Основу прибора составляют генераторы КВЧ-излучения, в которых использованы диоды Ганна. Генераторы построены по схеме с выводом 2-й гармоники генерации, благодаря чему не нуждаются в специальной развязке вентиля. Вывод мощности осуществляется через круглый волновод диаметром 5 мм. Конструкция генератора унифицирована для длин волн 4,9; 5,6 и 7,1 мм. Генераторы обеспечивают вывод мощности около 1 мВт в сечении канала и частотную модуляцию в полосе ±200 МГц.

В состав прибора входят:

- блок питания (1), обеспечивающий питание однокристальной микроЭВМ со схемой индикации (шина +5 В) и схем контроля и питания генераторов (Г1, Г2);
- блок индикации КВЧ-излучения (2);
- блок индикации БАТ (3);
- клавиатура;
- система цифровых и светодиодных индикаторов.

Цифровые индикаторы обеспечивают индикацию установленного времени экспозиции по каждому из каналов. После "старта" на управляющих выходах микроЭВМ появляются сигналы высокого уровня и включается схема питания диодов Ганна. На цифровом индикаторе в режиме реверсивного счета отображается время, оставшееся до конца процедуры. По истечении заданного времени экспозиции последовательно или одновременно (в соответствии с заданием) отключаются схемы питания диодов Ганна и включается световая и звуковая индикация, сигнализирующая об окончании отпуска КВЧ-процедуры.

Блок индикации БАТ предназначен для точного поиска БАТ.

Блок индикации КВЧ-излучения представляет собой пороговое устройство, срабатывающее при наличии на его входе КВЧ-мощности.

Аппарат "МИДИС-КВЧ-710", в соответствии с требованиями заказчика, может поставляться с генераторами: 7,1 + 7,1 мм; 5,6 + 5,6 мм; 5,6 + 7,1 мм.

Аппарат имеет усиленную изоляцию сетевых цепей, что обеспечивает защиту пациента и персонала от поражения электрическим током.

Поскольку в основном в режиме многоканальной КВЧ-пунктуры КВЧ-воздействие оказывается на БАТ, расположенные на дистальных отделах конечностей, в комплект поставки входят специальные зажимы, обеспечивающие простоту установки генератора практически на любой БАТ конечности. Если возникает необходимость в стимуляции корпусной БАТ, используем специальные двухсторонние клейкие кольца.

Вес выносного генератора не превышает 20 г, что обеспечивает его надежную фиксацию как на периферических, так и на корпусных БАТ.

Поскольку мощность генератора при его габаритах не позволяет применять совершенную систему теплоотвода, то в процессе работы происходит его нагревание. С целью защиты БАТ от теплового воздействия генератора, на его излучающую часть надевается специальный тефлоновый съемный колпачок. Одновременно данный колпачок, будучи предварительно простерилизованным, позволяет отказаться от необходимости дезинфекции самого генератора.

Аппарат "МИДИС-КВЧ-710" предназначен для врачей общего профиля, нуждающихся в технической помощи в процессе поиска БАТ.

Аппарат "МИДИС-КВЧ-710-4" предназначен для профессионалов рефлексотерапевтов и уже не имеет встроенной системы поиска БАТ. Планируется, что в одну из модификаций данного аппарата будет встроена диагностическая система Акабане, позволяющая проводить диагностику с использованием цифрового индикатора прибора либо с помощью персонального компьютера.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ШИРОКОДИАПАЗОННЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ МИЛЛИМЕТРОВОЙ ТЕРАПИИ

В.Н.Коваленко, В.Н.Трушкин, Б.А.Рябов, Т.Т.Анбиндерис, Ю.В.Поликанов, О.В.Кузнецов, А.А.Есютин, А.В.Андриенко, А.А.Марков, Г.И.Сергеев

Медицинский центр "КОВЕРТ", г. Москва

Медицинский центр "Коверт" представляет опытные образцы аппаратов, разработанных по договорам с рядом предприятий. Аппараты предназначены для терапевтической практики по существующим методикам (преимущественно для тех методик, в которых предусматривается воздействие на индивидуальных терапевтических частотах или шумовым сигналом в широкой полосе частот).

1. Стационарный аппарат для миллиметровой пунктуры G4034MA является развитием серийных приборов Г4-142, Г4-186 (диапазон частот: 53,57-78,33 ГГц). Разработка предпринята в связи с расширением возможного круга потребителей. Применение прибора предполагается более широкое (не только врачебная практика, но и исследования в режиме автоматизированного эксперимента), так как прибор снабжен стандартным интерфейсом КОП (может быть снабжен и другим по требованию потребителя). Следующий шаг - совмещение терапевтического прибора с той или иной диагностической системой. Аппарат G4034MA снабжен гибким диэлектрическим волноводом в защитной оболочке, который объединен с гибким металлическим штативом. Этим достигается простота ориентации выходной части диэлектрического волновода на область воздействия.

В аппарате возможны: перестройка частоты с дискретами 10, 100, 1000 МГц, установка необходимого уровня мощности штатными органами управления на панели прибора (глубина регулировки 30 дБ), а также посредством волноводного аттенюатора (с той же глубиной регулировки), объединенного с гибким волноводом. Это дает возможность изменять мощность на выходе гибкого волновода от начальной (порядка 10 мВт) на несколько порядков. Предусмотрены режимы: непрерывной генерации, частотной модуляции (50 МГц) в окрестности выбранной частоты, свипирования в заданной полосе частот (так называемый псевдошумовой режим). Введен режим выключения КВЧ-мощности по таймеру.

Потребляемая мощность от сети (220 В, 50 Гц) - 120 Вт, масса - 15 кг.

2. В состав переносного аппарата миллиметровой терапии серии АМТ-04 входят: микропроцессорный блок управления с источником питания, генераторный модуль с выходными устройствами (рупор, отрезок металлического волновода с диэлектрической насадкой для воздействия на корпоральные точки), штатив с кабелем. В аппарате обеспечивается питание выносного генераторного модуля, электронная установка и индикация частоты, дискретов перестройки частоты, выходной мощности и режима работы. Также индицируется время, оставшееся до конца сеанса, введен звуковой сигнал, сопровождающий все переключения и выключение КВЧ-мощности по таймеру или при достижении граничной частоты диапазона (работа в режиме автоматической перестройки частоты).

Питание генераторного модуля на лавинно-пролетном диоде (ЛПД) организовано таким образом, чтобы обеспечить неравномерность выходной мощности модуля (не менее 100 мкВт) в пределах 5 дБ по частотному диапазону (54-75 ГГц). Диапазон регулирования выходной мощности - не менее 40 дБ (6 уровней).

Режимы работы: свипирование - псевдошумовой режим излучения во всей полосе частот; ручной перестройки узких полос свипирования частоты при поиске индивидуальной частоты (на индикаторе высвечивается центральная частота), а затем - режим непрерывного излучения; автоматического поиска индивидуальной частоты с выдержкой во времени

переключаемой полосы частот 20 или 30 с. Возможен выбор переключаемых полос частот (200, 100 или 50 МГц).

Аппарат выполнен компактным (в портфеле типа "дипломат"), быстро приводится в рабочее состояние (установка штатива в нише внутренней полости, крепление к штативу генераторного модуля, подсоединение разъемов и сетевого провода). Потребляемая мощность от сети - 70 Вт, масса - 7 кг.

3. Малогабаритные аппараты серии "Коверт-01" вырабатывают шумовой сигнал в диапазоне частот 53-78 ГГц: спектральная плотность мощности шума не менее 30 kT_0, неравномерность уровня мощности сигнала около 7 дБ.

Аппарат состоит из блока питания от сети переменного тока (потребляемая мощность не более 3 Вт) и генераторного модуля на ЛПД (длина - 105 мм, максимальный диаметр - 15 мм, масса - 27 г). Генераторный модуль закрепляют на штативе или держат рукой во время терапевтического сеанса. Температура корпуса генераторного модуля в процессе работы не превышает 38°С. Включение и выключение аппарата осуществляется выключателем на корпусе генераторного модуля (расположен рядом со светодиодным индикатором). Разработана модификация аппарата с таймером и звуковым сигналом.

Аппараты "Коверт-01" и “Коверт-01А" отличаются диаметром излучающей апертуры (круглый волновод с диэлектрическим заполнением: для воздействия на корпоральные точки - 3,5 мм, аурикулярный вариант - "Коверт-01А" - порядка 1 мм).

Все аппараты проходят апробацию в различных медицинских учреждениях и медицинском центре "Коверт".

WIDE-BAND APPARATUS FOR MILLIMETER-WAVE THERAPY

V.N.Kovalenko, V.I.Trushkin, B.A.Ryabov, T.T.Anbinderis, Yu.V.Polikanov, O.V.Kuznetsov, A.A.Esyutin, A.V.Andrienko, A.A.Markov, G.I.Sergeev

Medical center "KOVERT", Moscow

New apparatus are described in the paper. These apparatus are intended for millimeter-wave therapy by existing methods. The apparatus can operate in wide-band frequency range: G4034MA - 53,57-78,33 GHz, AMT-04-02 - 54-78 GHz, "Kovert-01" and "Kovert-01A" - 53-78 GHz.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПОРТАТИВНЫЕ АППАРАТЫ МИКРОВОЛНОВОЙ РЕЗОНАНСНОЙ ТЕРАПИИ СЕРИИ "БАЮР-МАКС" С БИОЧАСТОТНОЙ ЧМ "ОКРАСКОЙ" КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ

Ю.И.Орехов, А.М.Кречмер, Л.П.Хохрин, Б.А.Наливайко, В.Б.Беляев, Л.А.Крохин

НИИ измерительных систем, г. Н.Новгород

В 1992 г. закончена разработка и начат серийный выпуск аппаратов КВЧ-терапии "БАЮР-01". Аппарат "БАЮР-01" выполнен по оригинальной схеме, защищен патентом РФ, соответствует международным требованиям по электробезопасности (МЭК 606-1), разрешен МЗ РФ к применению (протокол комиссии МЗ РФ №10 от 16.11.92 г.).

Основные отличия "БАЮР-01" от аналогов - непрерывный самоконтроль параметров воздействия (мощность и частота), повышенный ресурс работы, простота управления, возможность работы с ПЭВМ IBM PC/AT [1]. Аппарат "БАЮР-01" демонстрировался на ряде выставок, получил международное признание [2, 3], проходит апробацию в клиниках

Израиля, эффективно используется (более 60 шт.) в большинстве клиник Нижегородского региона, Москвы и других городов.

Как показал опыт применения в клинической практике аппаратов "БАЮР-01", отзывы в процессе выставок, целесообразно, наряду с многофункциональными аппаратами типа "БАЮР-01", создание портативного аппарата, сохраняющего практически все его достоинства, который был бы незаменим в амбулаторных условиях, экспедициях и т.п. Естественно, стоимость его должна быть более приемлемой для массового применения.

Вместе с тем новая модель должна быть и шагом вперед с точки зрения повышения эффективности терапии. Одним из путей повышения эффективности является сочетание воздействия в двух-трех-частотных диапазонах электромагнитного спектра. Имеются примеры такой реализации в лазерной терапии (модуляция несущего сигнала биочастотами электротерапии), в стимуляторе Джуны (сочетание НЧ-, КВЧ- и ИК-воздействия). В некоторых КВЧ-аппаратах реализован импульсный (дробный) режим. Поэтому в разработку аппаратов "БАЮР-МАКС" наряду с портативностью введено 10 режимов ЧМ "окраски" КВЧ-сигнала биочастотами электротерапии. За счет использования микроконтроллера и ПЗУ обеспечивается задание и оперативная смена программными средствами любых 10 фиксированных биочастот от 3 Гц до 30 МГц.

Разработка аппаратов серии "БАЮР-МАКС" с прохождением МЗ РФ и началом серийного выпуска планируется во II кв. 1995 г.

Основные характеристики аппаратов "БАЮР-МАКС"

В аппаратах серии "БАЮР-МАКС" обеспечено КВЧ-излучение на любых двух длинах волн из 7,1; 5,6; 4,9 мм (варианты исполнения). Частотная девиация в полосе 200, 300 и 500 МГц соответственно. Уровень мощности 1-3 мВт.

В качестве облучающих головок использована оригинальная конструкция генератора на диодах Ганна с варакторной перестройкой и малым потреблением (разработка НИИПП, г.Томск). За счет работы на второй гармонике нет необходимости использования вентиля, это позволило создать миниатюрные облучающие головки, технологичные в изготовлении и удобные в применении.

Аппарат выполнен в пластмассовом корпусе размером 300×120×80 мм^3; удобен в эксплуатации и при транспортировке. Правый отсек корпуса занят блоком управления, контроля и модуляции. На передней панели кнопки и световые индикаторы задания режима несущей частоты, биочастот, таймера, начала работы, контроля параметров и экстренной остановки работы. Кроме того, выведены окна детекторных секций для контроля параметров облучающих головок. Плата управления (ПУ) выполнена на базе однокристального микроконтроллера с программным обеспечение в ПЗУ. Программное обеспечение микроконтроллера представляет собой последовательность операций алгоритма работы ПУ.

Использование микроконтроллера существенно уменьшает количество элементов схемы и позволяет только программными средствами изменить параметры модулирующего сигнала, формировать любые сервисные сигналы, управлять световыми и звуковыми индикаторами. Смена биочастот осуществляется в широком диапазоне (3 Гц - 300 МГц).

Плата контроля (ПК) выполнена на двухканальном компараторе К554СА1 и служит для сравнения сигналов детекторов в режиме "Test".

Плата модулятора предназначена для получения напряжения треугольной формы, подаваемого на варактор для перестройки частоты в заданной полосе.

Левый отсек корпуса аппарата занят блоком питания (БП) и карманом для облучающих головок. Питание БП от сети ~220 В осуществляется через адаптер с выходным напряжением 15±5 В и максимальным током нагрузки 0,5 А. Допускается использование в качестве первичного источника аккумулятора (10-20)В.

На переднюю панель выведены гнезда для подключения адаптера (аккумулятора), облучающих головок и кнопка подачи питания на функциональные узлы.

Выбор удобного корпуса, дизайнерская проработка передних панелей, удобство и простота работы помимо перечисленных возможностей аппаратов серии "БАЮР-МАКС" заслуживают внимания потенциальных потребителей.

Технологичная проработка при сравнительно низкой стоимости обеспечивает возможность массового выпуска в сжатые сроки.

Литература

1. Орехов Ю.И. и др. Аппарат двухчатотный КВЧ терапии "БАЮР-01" // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР- 1991.- Т.3.- С.746.
2. Orekhov Yu. at al. Microwave resonanse therapy devices of "BAYUR-01" series // The International symposium on auricular medicine.- Israel.- 1993.
3. Dvorkin E. Response of auricular projection to low level mm-wave Irradiation // The International symposium on auricular medicine.- Israel.- 1993.

PORTABLE DEVICES OF MM-WAVE RESONANCE THERAPY OF "BAIUR-MAX" SERIAL WITH BIO-FREQUENCY MODULATION "TINT" OF THE EHF-RADIATION EFFECT

Yu.I.Orekhov, A.M.Krechmer, L.P.Khokhrin, B.A.Nalivaiko, V.B.Beliaev, L.A.Krokhin

There is given a description of "BAYUR-MAX" type EHF devices of keeping the advantages of double-frequency "BAYUR-01" devices developed earlied.

There are introduced 10 modes of millimeter wave frequency signal FM "coloring" by electrotherapy biofrequencies setting and of the 10 fixed biofrequencies in the range 3 Hz to 30 MHz are provided by the software using microcontroller and ROM.

Miniature irradiation neads are constructed in Gann-diodes having low energy consumption.



АППАРАТ МИЛЛИМЕТРОВО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ "МИНИТАГ"

М.В.Балакирев, А.Е.Бессонов

Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения,
Научный центр информационно-волновой терапии "Интер-Биополис", г.Москва

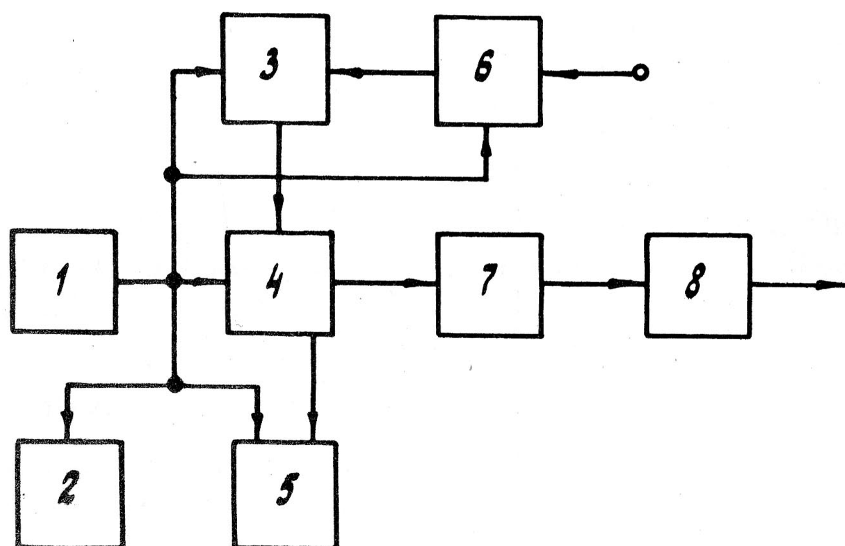
Аппарат миллиметрово-волновой терапии "Минитаг" предназначен для медико-биологических исследований и реализации в практической медицине способов терапии, использующих низкоинтенсивные электромагнитные излучения (ЭМИ) миллиметрового диапазона длин волн.

В настоящее время все возрастающее применение в медико-биологических исследованиях и практической медицине находят аппараты безмедикаментозных способов терапии, использующих ЭМИ миллиметрового диапазона длин волн (КВЧ-диапазона). К ним относятся аппараты информационно-волновой терапии (ИВТ) "Порог-1", КВЧ-терапии - "Явь" и "Электроника КВЧ", микроволновой резонансной терапии (МРТ) "Коверт" и др. Несколько лет эксплуатации позволили выявить достоинства и недостатки указанных аппаратов и проделать определенные работы по их усовершенствованию. Наряду с этим потребности медицинской практики рекомендуют создавать новые аппараты с улучшенными функциональными возможностями. Одним из таких аппаратов является аппарат для миллиметрово-волновой терапии (МВТ) "Минитаг".

Главная отличительная особенность аппарата "Минитаг" - генерирование низкоинтенсивных ЭМИ во всем КВЧ-диапазоне от 30 до 325 ГГц.

Аппарат создан благодаря длительному тесному сотрудничеству специалистов Российского НИИ космического приборостроения и Московского научного центра информационно-волновой терапии.

Аппарат "Минитаг"(заявка на изобретение гос.рег. N 94028216/14/027985, приоритет 26.07.1994 г.) имеет блок генераторный (БГ) и источник питания (ИП), соединенные между собой кабелем. Структурная схема аппарата приведена на рисунке.



Такое конструктивное решение позволяет оперативно осуществлять КВЧ-воздействие на кожу в области биологически активных точек, зон и местно на очаги поражения при помощи либо медицинского персонала, либо механизма перемещения, либо самого пациента. Подобное конструктивное решение успешно зарекомендовало себя на практике при эксплуатации аппарата "Порог-1".

Аппарат "Минитаг" работает следующим образом.

Напряжение питания на индикатор наличия питающих напряжений 2, модулятор 3, автогенератор 4, датчик 5 регистрации наличия или отсутствия требуемого уровня мощности ЭМИ и узел формирования управляющих сигналов 6 поступает от источника питания 1. Модулятор, управляемый узлом 6, вырабатывает изменяющееся напряжение, которое воздействует на варикап, входящий в состав автогенератора, благодаря чему изменяется частота как основной, так и высших гармоник. Значения частот генерируемых колебаний лежат в пределах nf...nF, где f, F - соответственно нижнее и верхнее значение частоты на основной гармонике, n=1, 2, 3 ... - натуральное число. Колебания с выхода автогенератора поступают на вход фильтра верхних частот с частотой среза f_c и далее на облучатель (излучатель) 8. На выходе фильтра выделяются колебания со значениями частот Nf...NF, где N - натуральное число, причем его наименьшее значение M не меньше двух. Значения частот f, F, число M выбираются из условий генерации и излучения колебаний в любой частотной точке всего КВЧ-диапазона (от f_n=30 ГГц до f_b=325 Ггц) при $f_n=f_c$ или его части, если $f_c>f_n$. Для перекрытия КВЧ-диапазона должны быть выполнены следующие соотношения: $(M+1)f=MF$, $MF=f_n$. Так, например, если M=4, то f=7,5 ГГц, F=9,37 ГГц, если M=5, то f=6 ГГц, F=7,2 ГГц. В аппарате "Минитаг" реализован случай с M=4 и частотой среза f_c=29 ГГц. Часть генерируемой в автогенераторе мощности колебаний ответвляется и поступает в датчик (телеметрии) 5, где обрабатывается и индицируется. При уровнях мощности, больших требуемого, наблюдается свечение индикатора, при меньших - свечение отсутствует. При периодической поверке аппарата вместо излучателя (диэлектрическая стержневая антенна) к присоединительному фланцу выхода волноводного тракта фильтра верхних частот подключается смесительная камера, входящая в состав стандартной метрологической аппаратуры. Узел формирования управляющих сигналов путем воздействия на автогенератор через модулятор позволяет автономно и при помощи внешних сигналов управлять параметрами генерируемых и, следовательно, излучаемых колебаний таких, как уровень мощности излучения, значения f, F, период модулирующего сигнала, наличие или отсутствие амплитудной модуляции, закон изменения частоты (детерминированный и случайный).

В настоящее время опытные образцы аппарата "Минитаг" согласно утвержденным МЗМП РФ медико-техническим требованиям проходят клиническую апробацию.

Технические характеристики аппарата "Минитаг"

Диапазон частот ЭМИ, ГГц	30-325
Уровень выходной мощности ЭМИ, мкВт	
в диапазоне частот 30-115 ГГц	0,2-2
в диапазоне частот 115-325 ГГц	0,01-0,5
Питающая сеть, В, Гц	220, 50
Потребляемая мощность, Вт,	не более 3
Габаритные размеры, мм	
БГ	152×38×28
ИП	91×67×60
Масса, кг,	
БГ	не более 0,2
ИП	не более 0,18

DEVICE FOR MM-WAVE THERAPY "MINITAG"

M.V.Balakirev, A.E.Bessonov

The proposed device is a millimeter wave therapy equipment, which emits electromagnetic waves in the band of extremely high (EHF) and infra red frequencies is used for curing a range of diseases.

In comparison with the others this device ensures superior therapeutic effects due to simultaneous emission of electromagnetic waves in all EHF band and long wave part of infra red band, and independent control, and external signal control of parameters of the emitted waves by using a probe to get a feedback of presence and intensity of the emitted waves.



10 Российский Симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

mm-WAVE IMPATT DIODE OSCILLATOR FOR MEDICAL APPLICATION

S.A.Ivanov, A.H.Gopin, P.A.Petev, N.N.Neshev

St. Kliment Ohridski University, Sofia, Bulgaria

The mm-wave influence on biological objects has been known since the 70-ies [1]. During the last two decades, numerous investigations were carried out on various types of living organisms [2]. In all mentioned cases, specific narrowband effects were observed when nonethermal level of microwave power density (typically 1 mW/cm^2) was applied. The up-to-date theory explains this unique influence with processes of generation, transmission and reception of mm-wave information signals in the cell membranes which regulate life functioning [2]. The first successful application of mm-waves on patients is related to the early 80-ies, when an effective ulcer treatment was demonstrated [3]. Since then, the field of mm-wave medical application has been widened considerably [4].

At present, typical mm-wave biomedical setups are designed for 7.1 (42.194 GHz) and 5.6 mm (53.534 GHz) wavelengths [5]. They consist of IMPATT diode oscillators operated in two modes: CW - which allows manual turning in the range (50÷100) MHz around the above mentioned central frequencies; and FM - with frequency repetition of 50 Hz and deviation in the same ranges. The frequency control is carried out through deviation of the voltage which is applied on a varactor (an additional IMPATT diode). In this way, the oscillator system consists of two resonance circuits - the basic one and that of the tuning varactor, coupled to each other through an iris. This type of design is sensitive to the particular IMPATT diode characteristics.

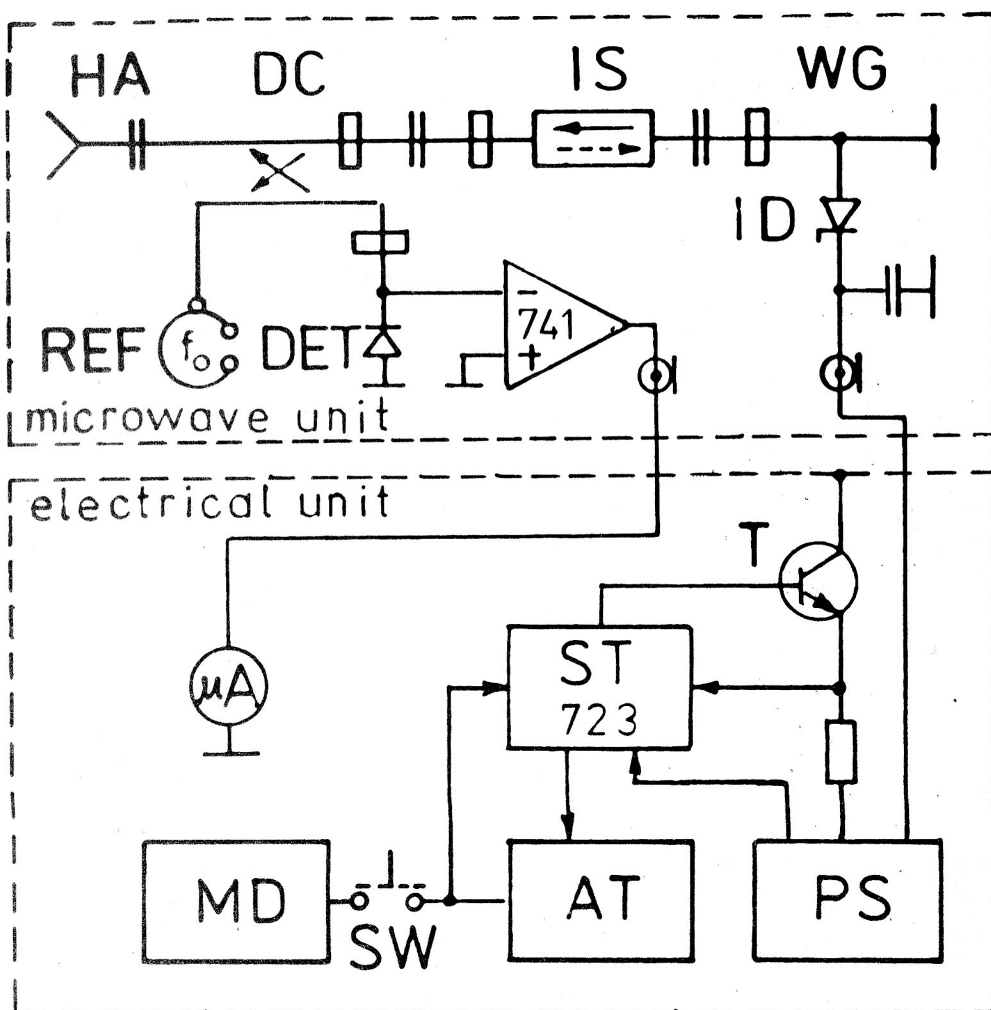

HA
DC
IS
WG
ID
REF
f_0
DET
741
microwave unit
electrical unit
T
ST
723
μA
MD
SW
AT
PS

Fig. 1

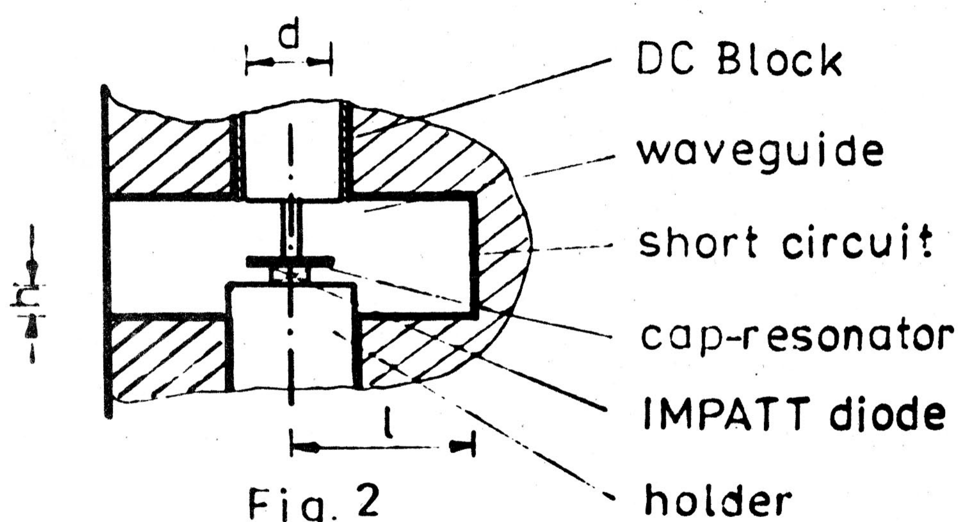

d
h
l
DC Block
waveguide
short circuit
cap-resonator
IMPATT diode
holder

Fig. 2

That is why, the authors of [6] proposed an additional output resonator and possibilities for separate tuning of both resonators - the output and the varactor one. Nevertheless, both versions are still critical when the three oscillator parameters: central frequency f_0, output power P_{out} and frequency deviation Δf have to be satisfied simultaneously.

In the present report a new version of the above mentioned designs for 7.1 mm wavelength is proposed. It is based on the utilization of the IMPATT oscillator frequency dependence f(I), when the current is varied in a range ΔI around a central value I_0. In this way the resonance circuit is simplified considerably. This fact reduces the price of the setups and improves their reliability making possible the wide application and operation by personnel with no special qualification. The block-diagram of the proposed setup is shown in Fig.1. It consists of two parts - microwave and electrical. The microwave unit (upper part of the diagram) is constructed as a movable applicator (138×∅67 mm), which can be fixed easily in a necessary position. The electrical unit (lower part of the diagram), is mounted in a small box (160×150×85 mm), and can be installed in a convenient place.

The microwave part consists of an IMPATT diode ID, placed in the output waveguide WG, coupled to the horn antenna HA, through a slimline isolator IS. The oscillator central frequency is checked with a reference cylindrical resonator REF (operated in H_{011} mode), connected to the directional coupler DC (30 dB). At the central operation frequency f_0=42.194 GHz, the signal obtained from the detector DET is minimum and after amplification (µA741), is indicated by the milliampermeter mA in the electrical unit. The scheme of the oscillator mount is shown in Fig.2. The IMPATT diode type 2A717B-4 is fixed in a holder with a good thermal contact to the mount. The choice of the cap resonator diameter d determines the frequency range of operation $f_0 \pm \Delta f$, while the height h and the distance I are responsible for the matching with the output waveguide (i.e. the power characteristic dependence).

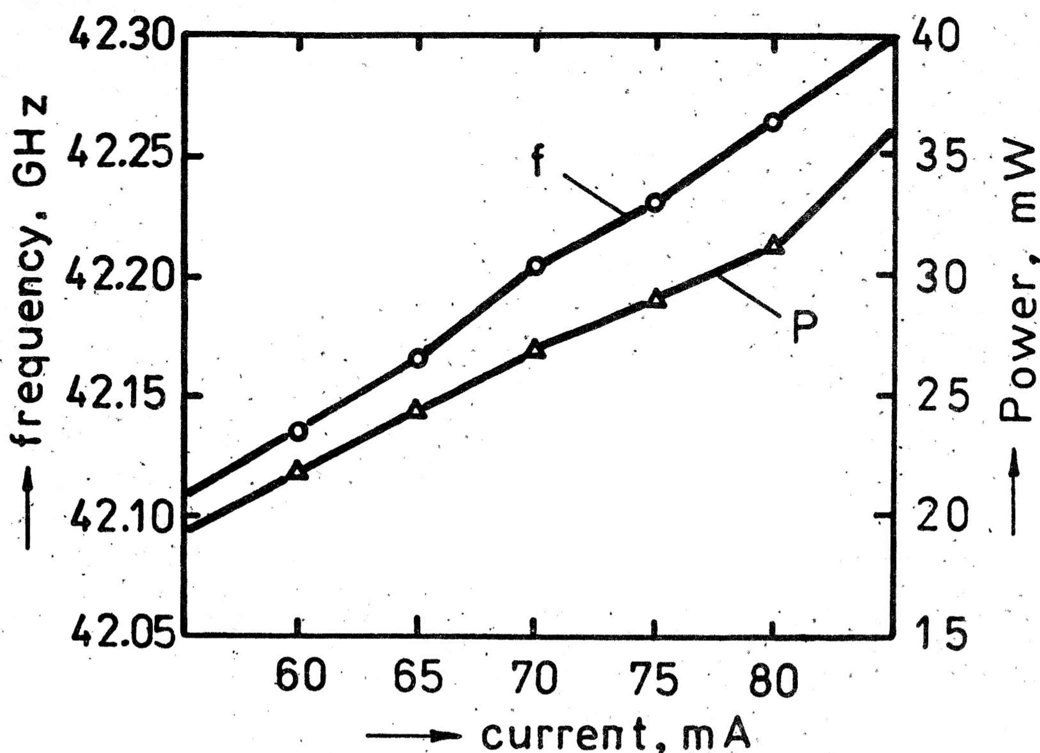


Fig.3

The electrical part includes: power supply PS, modulator drive MD and current generator built with a transistor T and integrated stabilizer ST (µA723). In CW mode the central frequency is regulated with attenuator AT which sets the necessary value of the current I (minimum indicator reading). If FM mode is necessary, the switch SW adds AC voltage (50 Hz, 250 mV), that causes

current variation $\Delta I=\pm 10$ mA, which provides sufficient frequency deviation. In Fig.3 are shown the output characteristics of the investigated IMPATT diode oscillator. As one can observe, in the range 60-80 mA the frequency deviation is more than 120 MHz. The corresponding output power exceeds 20 mW, which is enough for normal operation (measured power density near the horn antenna is more than 1 mW/cm^2). Note that in FM mode the indicator reading is proportional to the mean microwave power and corresponds to the right part of the indicator scale.

Finally, one can conclude that the presented data for the investigated IMPATT diode oscillator satisfy the already accepted technical requirements. Preliminary investigations confirm the possibility of a wide range of biomedical applications.

References

1. Н.Д.Девятков. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона длин волн на биологические объекты.- УФН.- 1973.- Т.110.- N3.- С.453.
2. Н.Д.Девятков, М.Б.Голант, О.В.Бецкий. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.- М.: Радио и связь.- 1991.
3. Л.З.Балакирева, М.Б.Голант, А.А.Головатюк. Применение волн миллиметрового диапазона для лечения хронических язв гастродуоденальной зоны.- Электронная промышленность.- 1985.- N1.- С.9.
4. Вопросы использования электронных излучений малой мощности крайне высоких частот (миллиметровые волны) в медицине / Под ред. акад. Н.Д.Девяткова.- Ижевск: Удмуртия.- 1991.
5. Ю.В.Дедик, Н.А.Кругляков, Т.Б.Реброва и др. Малогабаритная экспериментальная терапевтическая установка для лечения СВЧ-облучением.- Электронная техника. - Сер. 1, Электроника СВЧ.- 1984.- Вып.6(366).- С.61.
6. М.Б.Голант, С.М.Овечкин, П.Б.Поручиков. СВЧ-генератор волноводно-штыревого типа с варакторной перестройкой частоты.- .- Электронная техника. - Сер. 1, Электроника СВЧ.- 1990.- Вып.2(426).- С.60.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

УСТРОЙСТВО МИКРОВОЛНОВОЙ КВЧ-ТЕРАПИИ

М.Н. Лебедев, Э.В. Кальянов

Институт радиотехники и электроники РАН, г.Фрязино Московской обл.

Описано устройство микроволновой КВЧ-терапии, которое может быть использовано в медицине и биологии для локального облучения небольших участков поверхности электромагнитными волнами крайне высоких частот нетепловой интенсивности.

В известных КВЧ-устройствах в качестве источников электромагнитных колебаний применяются либо генераторы на лавинопролетных диодах [1], либо генераторы на диодах Ганна [2]. Наряду с режимом детерминированных колебаний используют шумовые сигналы [3]. В данной работе описывается усторойство КВЧ-терапии, отличающееся относительной простой конструктивного решения при использовании частотно-модулированных колебаний генератора на диоде Ганна.

Устройство КВЧ-терапии состоит из генераторного модуля, источника питания, модулятора, таймера и схемы индикации. Основным элементом устройства является генераторный модуль. Он выполнен в виде волноводной конструкции (с сечением волноводного канала 5,2×2,6 мм) с активным элементом в виде диода типа АА-727В. Последний размещен в колебательной системе с нерезонансной трансформацией малого импеданса активного элемента к высокому импедансу волноводной системы. Для этого используется П-образный волновод с плавным переходом на стандартное сечение. Узел

крепления активного элемента выполнен в виде прижимной цанговой конструкции с емкостным фильтром в цепи электропитания, который препятствует возбуждению низкочастотных колебаний, приводящих к "паразитной" модуляции основных колебаний. Рабочий диапазон частот генератора составляет 41-43 ГГц, выходная мощность 15-20 мВт. Механическая подстройка на требуемую частоту генерации (f=42,2 ГГц) осуществляется с помощью короткозамкнутого поршня. Точность установки частоты не превышает 20 МГц и определяется погрешностью измерительного оборудования.

Для устранения влияния нагрузки на работу генератора использован малогабаритный ферритовый вентиль, обеспечивающий развязку генератора с нагрузкой в 30 дБ при потерях в прямом направлении передачи сигнала не более 1,5 дБ. Вентиль помещен между выходом генератора и излучателем.

В качестве излучателя применена пирамидальная рупорная антенна, формирующая колебания волновода типа TE_{01} в сферическую волну. Коэффициент направленного действия антенны равен 30. При площади раскрыва рупора 220 мм средняя плотность потока мощности на поверхности облучаемого объекта, находящегося на расстоянии 5 мм от плоскости раскрыва рупора, составляет 7-9 мВт/см^2. Это соответствует нормам для аппаратов микроволновой КВЧ-терапии, разрешенных Минздравом в практической медицине.

Электропитание генераторного модуля осуществляется от стабилизированного источника постоянного тока. Напряжение питания равно 5 В при потребляемом токе не более 1 А. В цепь питания включен генератор пилообразного напряжения, обеспечивающий их модуляцию в полосе 50 - 100 МГц. Частота модулирующего сигнала может изменяться в широких пределах в соответствии с методиками, которые определяют порядок применения устройства.

В устройстве предусмотрен автоматический отсчет времени работы генераторного модуля с помощью таймера. По окончании заданного времени происходит автоматическое отключение напряжения питания генераторного модуля и подается звуковой сигнал. Дискретная установка времени сеанса облучения возможна в пределах 1-99 мин. При этом возможен визуальный контроль продолжительности работы генератора. Для осуществления контроля о наличии КВЧ-излучения имеется индикатор, который содержит приемную антенну и детекторную секцию со схемой нормирования и световой индикации.

Конструктивно устройство КВЧ-терапии выполнено в виде блока размером 36×25×10 см^3, в котором размещены источник питания, генератор пилообразного напряжения, таймер и схема контроля. Выносной генераторный модуль (с вентилем и излучателем) устанавливается на штативе, обеспечивающем необходимое его расположение в просторанстве.

Литература

1. Дедик Ю.В. // Миллиметровые волны в биологии и медицине.- 1992.- №1. С. 65.
2. Дмитриев А.С., Панас А.И., Старков С.О. " Бриз" - аппаратура для КВЧ-терапии // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб.докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.3.- С. 734 - 737.
3. Аппаратный комплекс " Электроника КВЧ " и его применение в медицине / Под ред. Л.Г.Гассанова.- М.: НПО " Сатурн".- 1991.

MICROWAVE ARRANGEMENT FOR MEDICAL TREATMENT

M.N.Lebedev, E.V.Kalyanov

Microwave arrangement for medical treatment is described.

It may by for local radiation of small sectors of surface by electromagnetic waves of nonthermal intensity used.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

БИОЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ РЕАКТИВНОСТЬ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ ОРГАНА - ОСНОВА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

В.И.Баньков

Уральский медицинский институт

В более ранних исследованиях (В.И.Баньков, 1989, 1991) были определены критерии организации канала обратной связи, основанного на информационном подходе к анализу параметров низкочастотного импульсного сложномодулированного электромагнитного поля (ИСМ ЭМП), взаимодействующего с тканями живого органа, а именно к анализу ответного электромагнитного сигнала органа. На этой основе был разработан комплексный закон регулирования параметров лечебного воздействия. Закон определен тремя контурами регулирования: контуром регулирования лечебного аппарата (системой воздействия), контуром регулирования пациента (индивидуальной характеристикой и нозологией заболевания) и контуром регулирования врача-оператора.

В соответствии с вышеизложенным была разработана портативная экспертная диагностическая система "Лира-100", способная формировать комплексный закон регулирования лечения в реальном масштабе времени. "Лира-100", являясь надежным диагностическим прибором индивидуального пользования, одновременно может выполнять функции блока обратной связи, способного управлять физиотерапевтическим лечебным воздействием (электромагнитным воздействием, в особенности НЧ ЭМП и КВЧ ЭМП) с учетом индивидуальных особенностей пациента и тяжести заболевания.

В основу диагностического (управляющего) процесса положен анализ изменений параметров биоэлектромагнитной реактивности живых тканей органа (БЭМР) - ответного электромагнитного сигнала, благодаря этому с высокой точностью определяется наличие патологии в живых тканях органа (отек, воспаление, болевой синдром). Значения БЭМР тесно связаны с реальной микроциркуляцией и интенсивностью обменных процессов.

Способ и устройство, входящие в аппарат "Лира-100" не имеют аналогов в мировой практике, что подтверждено патентами. Основные принципы управления положительной динамикой лечебного процесса с помощью БЭМР входят в медико-технологический алгоритм с обратной связью. В алгоритм управления лечением включены следующие положения:

1. Физиологические (анатомические) особенности пациента, состояние его вегетативной нервной системы, соответствующая относительная чувствительность к источнику ЭМП в реальном масштабе времени.

2. Особенности и характер протекания заболевания, уточненного анализом БЭМР тканей больного органа или выбранной динамикой БЭМР в "зонах ведения", используемой для организации процесса лечения в режиме "тестирующей пробы" (тестирующего сеанса).

3. Выбор схемы лечения (тактики) в соответствии с диагнозом и уточняющими динамическими показаниями БЭМР, полученными из "зон ведения" процесса лечения.

4. Определение индивидуальной экспозиции сеанса, складывающейся из отрезка времени от начала процедуры до появления максимального изменения ответного электромагнитного сигнала живого органа плюс одна минута воздействия полем.

5. Определение количества сеансов - это исходит также из анализа ответного электромагнитного сигнала, превышение которого на 30% или устойчивое повторение одних и тех же показателей в течение трех сеансов подряд указывает на то, что количество процедур следует ограничить этим моментом, ибо в дальнейшем лечебный процесс с использованием воздействия ЭМП малоэффективен, так как включаются адаптационные системы саморегуляции живого организма.

BIOELECTROMAGNETIC REACTIVITY OF THE ALIVE TISSUE OF ORGAN IS THE BASIS OF BIOLOGICAL FEEDBACK

V.I.Bankov

The Urals medical institute

The principles of formation of the law of control of the parameters of medicinal electromagnetic field (EMF) based on bioelectromagnetic reactivity (BEMR) of the alive tissue of organ have been established. The BEMR value is related to the characteristic of the response electromagnetic signal evoked in the organ under the effect of pulse-modulated EMF and reflects functional and anatomical features of the organ. BEMR can be used as an independent control criterion for feedback system in physiotherapy.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ВОЗМОЖНОСТЬ УСТРАНЕНИЯ ОТРАЖЕНИЯ ММ-ВОЛН ОТ КОЖИ ПРИ КВЧ-ТЕРАПИИ

Е.Е.Чигряй, Ю.Г.Яременко

Институт радиотехники и электроники РАН, г. Фрязино Московской обл.

В последние годы продолжалось все более широкое распространение КВЧ-терапии в практическом здравоохранении, значительно увеличилось разнообразие приборов, выпускаемых для этих целей. Однако ни в одном из новых приборов не решена задача согласования излучателя с облучаемым участком кожи.

Методика расчета согласующих пластин при облучении диэлектриков с большими потерями (вода) была предложена нами в [1]. Техническое решение этой задачи было осуществлено с помощью композита полистирол-рутил (КПР) [2]. Проведенные расчеты позволили определить требуемые параметры композита, толщину пластины, коэффициент отражения в зависимости от рабочей частоты и параметров облучаемого вещества. Были изготовлены насадки к наиболее распространенным терапевтическим приборам "Явь-1" и кюветы для облучения крови и водных биорастворов. Экспериментальная проверка подтвердила уменьшение коэффициента отражения при наличии этих пластин до долей процента.

Известно, что до 50% энергии при облучении кожи ММ-излучением уходит в отраженную волну и не проникает в кожу [3]. Это заставляет использовать источники излучения вдвое мощнее, что вызывает большее тепловыделение в корпусе генератора, ведет к увеличению их массы и габаритов. Вопрос согласования КВЧ-излучателя с кожей приобретает особую важность в связи с наметившейся тенденцией к миниатюризации КВЧ-генераторов и связанным с этим уменьшением их выходной мощности. Так выносные КВЧ-головки у аппарата "Электроника-КВЧ" при массе 150 г излучают 10 мВт; у аппарата "Луч" при массе 20 г - 3-5 мВт.

Методика [1] была применена при расчете параметров согласующих пластин для кожи на терапевтических длинах волн 7.1, 5.6, 4.9 мм. В таблице приведены диэлектрические свойства кожи, измеренные методом МВП [3]. Здесь ε' и ε'' - действительная и мнимая части комплексной диэлектрической проницаемости кожи, n и χ - действительный и мнимый коэффициенты преломления, R -коэффициент отражения электромагнитной волны от кожи.

Таблица

λ, мм	ε′	ε″	n	χ	R, %
7.1	8.9	13.5	3.54	1.90	42
5.6	7.6	11.7	3.29	1.79	40
4.9	6.7	11.0	3.13	1.76	38

Были рассчитаны условия согласования для двух вариантов облучения: при контактном облучении открытым концом волновода и облучении из рупора.

В первом случае конструктивно согласователь выполнен в виде вставки в стандартном волноводном фланце. Вставки были изготовлены из КПР с 20% содержанием рутила. Его коэффициент преломления согласно [2] равен 2.22. Результаты экспериментальной проверки показали хорошее совпадение с расчетом. Так на длине волны 5.6 мм КСВ в полосе 400 МГц оказался меньше 1.21 (коэффициент отражения меньше 1%).

Во втором случае согласователь представляет собой плоскую пластинку из КПР диаметром 20 мм и толщиной 1-2 мм, которую удобно закрепить на любом облучаемом участке кожи. Проверка согласования КВЧ-излучения с кожей у группы испытуемых в количестве 20 человек проводилась по следующим точкам и областям кожи: хэ-гу, цзу-сан-ли, эпигастрий, проекция тимуса, внутренняя сторона предплечья и наружная сторона плечевого сустава. Коэффициент отражения R от кожи с прикрепленной согласующей пластинкой, как и в предыдущем случае, измерялся с помощью приборов Р2-68, Р2-69. И в этом случае результаты испытаний показали хорошее совпадение с расчетом. Во всех испытаниях коэффициент отражения от кожи, прикрытой пластинкой, уменьшался до величин меньших 1-2%.

Таким образом, предлагаемый метод устранения отражений от кожи при КВЧ-терапевтических процедурах может быть рекомендован как врачам, использующим имеющуюся КВЧ-аппаратуру, так и разработчикам новой аппаратуры.

Литература

1. Чигряй Е.Е., Яременко Ю.Г. Согласование границы раздела при облучении водных биорастворов ММ-волнами // ММ-волны в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Т.2.- С.496-500.
2. Чигряй Е.Е. Исследование композиции полистирол-рутил на ММ волнах // Актуальные проблемы технологии композиционных материалов в микроволновых системах: Тез. докл.- Ялта.- 1990.- С.23.
3. Чигряй Е.Е., Яременко Ю.Г. Исследование электрических параметров кожи методом рефлектометрии // ММ-волны в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Т.2.- С.501-504.

THE POSSIBILITY OF DECREASING OF THE MICROWAVES REFLECTION FROM THE SKIN AT EHF-THERAPY

E.E.Chigryay, Yu.G.Yaremenko

Institute of Radioengineering & Electronics RAS, Fryazino, Moscow Region

A method of the matching of EHF-apparatus irradiators with the skin of patients is suggested. The essence of the method consists of the application of dielectric plate (1.5-2 mm thickness, 2-3 cm diameter) with refractive index specially selected. The plate is attached on the skin under radiation and allow to decrease the reflection coefficient up to 1-2%.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВОЛНОВОДНЫЕ СТРУКТУРЫ В МИЛЛИМЕТРОВОЙ ТЕРАПИИ

Б.А.Рябов

Московский энергетический институт

Обсуждаются конструкции гибких диэлектрических волноводов [1, 2], многоканальных делителей мощности, переключаемого переобразователя поляризации, которыми дополнительно могут комплектоваться аппараты миллиметровой терапии. В работе предпринята попытка упростить конструкции устройств. Все устройства выполнены для функционирования в четырехмиллиметровом диапазоне.

1. Существующие аппараты микроволновой терапии имеют в основном рупорные излучатели, подключенные к волноводному выходу прибора. Есть две возможности:

а) использовать переходное устройство с диэлектрического волновода на металлический волновод, выполненное стандартным образом;

б) использовать иные подходы в процессе проектирования переходного устройства.

Один подход заключается в конструировании дополнительных элементов, которые в совокупности с имеющимся рупором прибора образуют переходное устройство, другой основывается на идее использования элементов конструкции с круговой симметрией по продольной оси. Последнее приводит к простой конструкции устройств при решении задачи согласования стандартного волноводного выхода прибора с волноводом иной конфигурации (круглый волновод с диэлектрическим заполнением).

Задача несколько упрощается при использовании круглого диэлектрического волновода с параметрами, характерными для многоволновой области. Дисперсионные свойства основных волн диэлектрических волноводов отличаются мало, поэтому вопрос о выборе формы волновода для достижения малых потерь на изгибе решается сам собой при ограничении замедления основной волны по заданному уровню. Малый уровень возбуждения высших типов волн достигается при симметричном выполнении элементов перехода. Итак, тракт содержит переходное устройство, включающее единственную металлическую деталь (конический рупор с фланцем под стандартный выход прибора - основа перехода), заглушку из диэлектрика (капролона), волновод из полиэтилена с оболочкой из вилотерма. Волновод оканчивается диэлектрической насадкой также из капролона, которая вставляется в отверстие фиксатора любой конструкции. Разделение конструкций тракта и фиксатора - необходимость, которая вытекает из последовательности манипуляций при проведении лечения (точка воздействия метится, над ней располагается фиксатор, в который вставляется насадка тракта) Для тракта метровой длины характерны суммарные потери 2,5-3 дБ, КСВН на уровне 1,35.

2. Выполнены двух- и четырехканальные делители мощности. Использование в данном случае металлодиэлектрического узла объединения волноводов [3] (вместо диэлектрического) упрощает сборку и обеспечивает практически одинаковый коэффициент передачи по всем каналам (различие на уровне 0,1-0,2 дБ).

3. Существует мнение о целесообразности использования в миллиметровой терапии волн с круговой поляризацией [4]. Изготовлен преобразователь поляризации по идеологии, изложенной в работе [5], но с дополнительной функцией переключения режимов: линейная и эллиптическая (правая и левая) поляризация. Устройство малогабаритно и легко объединяется с прибором. В стандартной полосе частот достижимы следующие характеристики: КСВН до 1,3; вносимые потери до 2 дБ, регулировка коэффициента эллиптичности от начального уровня порядка - 1 дБ до любого требуемого уровня (например, порядка -10 дБ).

Литература

1. Рябов Б.А., Ковалев О.И., Куранов Ю.В. // Диэлектрические волноводы для биологических исследований и в медицинской практике: Тез. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.144.
2. А.С. N1674861, СССР, МКИ А61N 5/02. Устройство для КВЧ терапии / Б.А.Рябов, О.И.Ковалев, Ю.В.Куранов (СССР). Заявлено 10.05.89, N4688916/14. Опубл. 07.09.91.- Б.И.-1991.- N33.
3. А.С.995169 СССР, МКИ НОІр 5/12. Делитель мощности / В.Ф.Взятышев, Б.А.Рябов, (СССР). Заявлено 19.11.80. N3007028/18-09. Опубл. 07.02.83.- Б.И.- 1983.- N5
4. Дмитриевский И.М., Щеглов В.С., Алипов Е.Д. и др. Исследование роли поляризации КВЧ-излучения при его воздействии на биообъекты // 1 Всес. симп. с Межд. участ. "Фундаментальные и прикладные аспекты применения миллиметрового излучения в медицине": Тез. докл.- Киев: ВНК "Отклик".- 1989.- С.18-19.
5. Орехов Ю.И., Взятышев В.Ф., Рябов Б.И. Устройство с преобразованием поляризации на несимметричных диэлектрических волноводах // Тр. Моск. энерг. ин-та.- 1975.- Вып.231.- С.139-143.

DIELECTRIC WAVEGUIDING STRUCTURES IN MILLIMETER-WAVE THERAPY

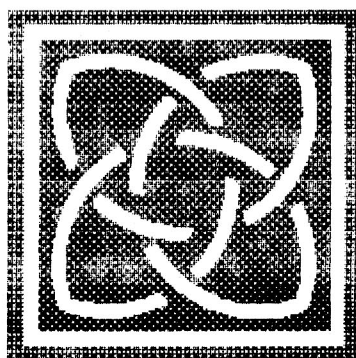
B.A.Ryabov

Moscow Power Engineering Institute

Dielectric waveguiding structures (flexible dielectric waveguide with dielectric cover, power dividers, switched polarization transformer) are intended for using with apparatus of millimeter-wave therapy. Description of the waveguiding structures is presented in this paper.

Секция 5

Миллиметровая спектроскопия



Section 5

Millimeter Spectroscopy



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

MILLIMETER WAVELENGTH COHERENCE PHENOMENA IN WATER

C.W.Smith

Department of Electronic and Electrical Engineering University of Salford,
Salford, M5 4WT, England

In the course of experiments of memory phenomena in water and homeopathic potencies [1], it was found that there were distinct for imprinting frequency information into water. Since magnetic potentisation is a gentle and consistent process, it is possible to consistently observe the onset of potentisation in water over a series of glass tubes of different internal diameters and between parallel glass plates with different separator thicknesses.

When the potentisation thresholds were measured using a solenoid fed from a laboratory oscillator set to the required frequency, the threshold for potentisation corresponded to an alternating magnetic field of 7,6 μT (rms) superimposed on the 50 μT geomagnetic field.

Investigation of potentisation with the alternating magnetic vector potential separated from the magnetic field using a toroidal coil and a permanent magnet, showed that there were two separate and independent critical conditions. (i) An alternating magnetic vector potential (MVP) threshold of ≥180 nWb/m (rms) (calculated) which is independent of frequency, plus (ii) a steady magnetic field from a permanent magnet ≥1 mT. Raising this steady magnetic field to 60 mT did not alter the MVP threshold.

Alternatively, the permanent magnetic could be replaced by an alternating magnetic field of 10-15 μT (superimposed on the 50 μT steady geomagnetic field) at a frequency less than or equal to that of the alternating MVP.

Without a "formatting" magnetic field, succussion of the glass tube containing the water within the MVP was necessary. A single impact of the glass tube against a wooden bench provided effective potentisation for alternating MVP's down to as little as ≥29 pWb/m (rms) (calculated). Succussion hat be carried out in the presence of the MVP, succussion either before or after exposing the tube to the alternating MVP produced no potentisation.

The presence of water is essential to the "memory" effect in potentisation. Resonances can be detected in n-hexane. However, these disappear if the hexane is thoroughly dried with silica gel. The threshold concentration of water at which effects are observed corresponds to a mean molecular separation of about 20 nm.

Furthermore, it was not found possible to potentise 99.996% pure deuterium oxide either by magnetic fields or succussion. The implication of this that "water memory" requires the availability of free hydrogen-bonds or free protons, as opposed to deuteron-bonds or deuterons.

MM-WAVELENGTH COHERENCE PHENOMENON

There was a peak in the threshold of the magnetic field/magnetic vector potential required for potentising at a plate separation and a tube diameter of 2.5 mm. This peak disappeared if well boiled (air-free) water was used [1].)n the assumption that the glass containers acted as half-wavelength resonators, this would correspond to a wavelength of 5 mm, the 60 GHz oxygen resonance. But, only if this distance may correspond to the free-space velocity of propagation and not that appropriate for the dielectric constant of water at this frequency. The implication is that potentisation only involves "coherent water" and the observed peak does not involve those electromagnetic interactions with individual water molecules which give rise to the dielectric constant and refractive index.

By way of confirmation of the possibility of such an effect, water was potentised in a long measuring cylinder placed within a solenoid . It was not possible to get potentisation in this open resonator for lengths within ±1.5 cm of the 21 cm (1.42 GYz) hydrogen resonance length. If small glass beaker was floated on the water surface to make a closed half-wavelength water resonator, a water column of length 21 cm the water would now potentise, but a column of 10.5 cm would not

potentise. It certainly means that the dimensions of containers used in potentisation can be critical and crucial.

In an experiment carried out in cooperation with Wekroma G.A., Switzerland, whereby water exposed to a magnetic vector potential and then placed in a 10 cm long spectrometer cuvette, the differential spectra produced in a Perkin Elmer differential spectrophotometer (Model Lambda 3, UV/VIS) using the unexposed water in the reference channel showed increased or decreased absorptions in the ultra-violet depending upon the phase of the MVP used. Again, it was necessary for finding the effect to use a 10 cm optical path cuvette. The result was obtained independently by Dr. Kurick of the institute of Physics, Kiev, and has been repeated elsewhere.

Conclusion

Coherence in water appears to relate to the dimensions of the containing structure through the free-space wavelength. This implies that the interaction is between the radiation and the whole coherent rather than individual atoms, since the refractive index is not involved. The 5 mm wavelength resonance effect in water at a plate separation of 2.5 mm depends on the presence of dissolved air. Many years ago. Professor Herbert Frohlich predicted that oxygen should have a stabilizing influence on water structures and the writer made some molecular models for him to demonstrate the way in which the straight line bond of the oxygen molecule in combination with water molecules can give ring structures without the need for bond-bending. Such water-oxygen structures in an 5 mm resonant container may make the magnetic potentisation of air saturated water more difficult in the same way as the inability to potentise water in 21 cm resonant containers may also result from the unavailability of protons free to become involved in coherence interactions.

Reference

1. Smith C.W. Electromagnetic and magnetic vector potential Bio-information and water // Ultra High Dilution: Physiology and Physics / Endler P.C. and Schulte J.- Dordrecht NL: Kluwer Academic.- 1994.- P.187-201.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВОДНОЙ КОМПОНЕНТОЙ РАСТВОРОВ МЕТАБОЛИТОВ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Ю.И.Хургин

Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН, г. Москва

Вода, составляющая значительную часть живых организмов, находится как в связанном, так и в "свободном", жидком состоянии. Разработанный ранее метод абсорбционной миллиметровой спектроскопии (ММС) позволяет оценивать воздействие низкомолекулярных метаболитов и более высокоорганизованных частиц на состояние водной компоненты; измерение поглощения дает информацию о перераспределении молекул воды между фракциями с большой подвижностью и с заторможенным движением. Наиболее эффективно КВЧ-излучение взаимодействует с мобильными молекулами воды, которые рассматриваются как первичные мишени для излучения и как медиаторы, переносящие его возбуждающую энергию на биологически активные макромолекулярные структуры на поверхности клеток.

Вода гетерогенна: молекулы воды распределены между фракциями с различным числом вращательных степеней свободы. В области 3-10 $см^{-1}$ с излучением взаимодействует преимущественно фракция мобильных молекул; молекулы воды, более прочно связанные с

другими молекулами воды и с примесными частицами, прозрачны для излучения. Более слабо связанные молекулы воды, находящиеся на неполярных фрагментах частиц, диссоциируют при высокой температуре, что делает возможным оценивать их вклад в поглощение.

Мочевина и некоторые другие метаболиты удерживают в гидратной оболочке молекулы воды с сохранением ими повышенной подвижности. Соответствующий вклад в поглощение имеет обратный знак.

Знак измеренного эффекта указывает на преимущество соответствующего механизма гидратации. Для прямой оценки вкладов обоих знаков были использованы новые варианты ММС, основанные на явлении волноводного диэлектрического резонанса (ВДР). Высокочувствительная методика ВДР позволила обнаружить некоторые ранее неизвестные эффекты для взаимодействия КВЧ-излучения с водными системами, которые проявляются в длинноволновой области 1-2 $см^{-1}$. При частотах 1,2-1,6 $см^{-1}$ наблюдается компенсация вкладов поглощения от положительной гидратации по резонансному и релаксационному механизмам, что дает прямую оценку вкладов отрицательной гидратации (мочевина и др.).

Неожиданно была обнаружена способность глюкозы и других моносахаридов, аминокислот, мебикара участвовать своими фрагментами в дестабилизации структуры воды. Это было подтверждено влиянием соответствующих веществ на устойчивость физиологически активных макромолекул (белки, ферменты), изученную методом дифференциальной УФ-спектроскопии.

Была обнаружена колоколообразная температурная зависимость поглощения для чистой воды и ряда типичных примесных частиц, воздействующих на воду по различным физическим механизмам. В результате получены экспериментальные основы для разделения вкладов в поглощение всех трех известных механизмов гидратации (гидрофильная и гидрофобная положительная гидратация и отрицательная гидратация) и для расчета соответствующих чисел гидратации.

Получаемые методом ММС числа гидратации хорошо коррелируют с некоторыми термодинамическими параметрами для водных растворов амфифильных веществ. Полученный результат показывает возможность молекулярной интерпретации термодинамических параметров, а также многочисленных данных других физических методов.

При использовании методики ВДР энергия КВЧ-излучения концентрируется в центральном капилляре с исследуемой жидкостью. Использование стационарного и проточного режимов показало заметное повышение температуры образца. Поэтому возникает необходимость строгого контроля температуры. С другой стороны эффекты нагревания могут проявляться не только в модельной, но и в биологической (капилляры кожного покрова) системах.

THE INTERACTION OF EHF RADIATION WITH AQUEOUS COMPONENT OF SOLUTION AND BIOLOGICAL LIQUIDS

Yu.I.Khurgin

N.D.Zelinsky Institute of Organic Chemistry, RAS, Moscow

The recent developments of short-range and long-range EHF absorption spectroscopy are considered from point of view of identification of positive and negative and hydrophobic hydration mechanisms.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ЭФФЕКТЫ СТАБИЛИЗАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ СТРУКТУРЫ ВОДЫ АМИНОКИСЛОТАМИ

В.А.Кудряшова, В.А.Завизион, Ю.И.Хургин

Институт радиотехники и электроники РАН, г. Фрязино Московской обл.
Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН, г. Москва

Одним из возможных первичных рецепторов КВЧ-излучения в живых организмах является внеклеточная вода [1]. При этом огромное значение должно иметь динамическое состояние водной компоненты в облучаемых участках кожного покрова. Было показано, что эффективность облучения зависит от соотношения между фракциями молекул воды с разным числом степеней свободы. Динамическое состояние молекул воды определяется не только температурой, но и наличием низкомолекулярных метаболитов в межклеточной среде, а также процессами гидратации макромолекул. Ключевым методом исследования влияния различных веществ на структуру водной компоненты, как нами показано ранее, может являться ММ-спектроскопия [2].

Растворенные в воде вещества в зависимости от их структуры и химической природы способны оказывать воздействие на динамику молекул воды по разным механизмам:

1) иммобилизация молекул воды с потерей всех шести степеней свободы (3 поступательных и 3 вращательных) за счет образования не менее двух прочных Н-связей с молекулами растворенного вещества (положительная гидрофильная гидратация);

2) образование дополнительных Н-связей между молекулами воды на границе раздела с гидрофобными фрагментами молекул (положительная гидрофобная гидратация);

3) прочное удерживание молекул воды в гидратной оболочке растворенного вещества с сохранением ими одной вращательной степени свободы (отрицательная гидрофильная гидратация).

Таким образом, перед исследователями стоит проблема не только непосредственного обнаружения эффектов воздействия растворенных веществ на состояние воды, но и разделения вкладов различных механизмов гидратации. ММ-спектроскопия (ММС), как и большинство других спектральных методов, позволяет обнаруживать суммарный эффект. Преимущество ММС заключается в том, что величина отклонения экспериментально найденного поглощения $\alpha_{эксп}$ от аддитивного $\alpha_{ад}$ (дефицит поглощения $\delta\alpha=\alpha_{ад}-\alpha_{эксп}$) является качественной и количественной характеристикой гидратационных процессов в растворе. Знак (+,-) $\delta\alpha$ указывает на знак гидратации (положительная или отрицательная). Рассчитываемые на основе $\delta\alpha$ числа гидратации $N_\theta = N_\theta^+ + N_\theta^- + N_\theta^R = \delta\alpha / C_2\kappa_1$ [2] содержат в себе информацию о гидратационных эффектах, хотя и не полную. Нами показано, что в ряде случаев удается разделить вклады разных типов гидратации в суммарный гидратационный эффект. Ниже рассмотрены новые данные о межмолекулярных взаимодействиях в водных растворах α-аминокислот и некоторых их гомологов. α-Аминокислоты являются метаболитами, служат строительным материалом всех существующих белков, а также широко используются на практике, например как лекарственные препараты. В довольно простых по структурной формуле α-аминокислотах $RCH(COO^-)(NH_3^+)$ могут присутствовать фрагменты, способные как уменьшать, так и увеличивать в своем окружении вращательную подвижность молекул воды. Полученные концентрационные зависимости поглощения ММ-излучения (λ 2; 5,84 и 7,12 мм) водными растворами аминокислот разного строения в форме диполярных ионов в целом имеют одинаковый характер: с ростом концентрации $\alpha_{эксп}$ плавно уменьшается. Различаются же аминокислоты по величине $\delta\alpha$ при одинаковых молярных концентрациях. Более четко это проявляется в рассчитанных на основе $\delta\alpha$ числах гидратации N_θ (таблица).

В следующем гомологическом ряду исследованных α-аминокислот - глицин ⇒ α-аланин ⇒ α-аминомасляная кислота ⇒ валин, когда диполярный фрагмент $-CH(COO^{-})(NH_3^{+})$ остается без изменения, а увеличивается гидрофобный радикал R, заметно возрастают величины $\delta\alpha$, а следовательно и N_θ. Как следует из результатов исследований гидратации гомологического ряда спиртов, это подтверждает способность метода ММС обнаруживать эффекты гидрофобной гидратации и для ряда аминокислот [2]. Введение гидрофобного радикала в диполярный фрагмент (саркозин, пролин) также приводит к появлению гидрофобной гидратации. Однако в этих случаях гидрофобные гидратационные эффекты не столь велики, а их природа является более сложной. Изменение структуры диполярного фрагмента за счет пространственного разделения NH_3^{+}- и COO^{-}-групп метиленовыми $-(CH_2)_n-$ мостиками (β-аланин и γ-аминомасляная кислота) также приводит к заметному уменьшению величин $\delta\alpha$ и N_θ в сравнении с α-аминокислотами, имеющими группы R с таким же количеством атомов углерода (сравни α-аланин и α-аминомасляная кислота).

	C, моль/л	N_θ		
		2 мм	5,84 мм	7,12 мм
$H-CH(NH_3^{+})-COO^{-}$ глицин	0.7-2.5	-1.2 ÷ -1.3	-1.5 ÷ -1.7	-1.8 ÷ -1.9
$CH_3-CH(NH_3^{+})-COO^{-}$ α-аланин	0.8	2.3		
$CH_3-CH_2-CH(NH_3^{+})-COO^{-}$ α-аминомасляная кислота	0.5-1.2	4.4-5.7	1.3-2.1	0.4-1.1
$CH_3-CH(CH_3)-CH(NH_3^{+})-COO^{-}$ валин	0.3-0.5	5.5-7.0	2.7-3.8	1.8-2.0
H_2C-CH_2, $H_2C-N^{+}H_2-CH-COO^{-}$ пролин	0.4-5.0	2.1-2.4		
$H-CH(N^{+}H_2CH_3)-COO^{-}$ саркозин	0.5-2.5	0.3-2.5	-0.1÷ -0.5	-0.6÷ -1.0
$H_3N^{+}-(CH_2)_2-COO^{-}$ β-аланин	0.5-2.4	0.4-1.1		
$H_3N^{+}-(CH_2)_3-COO^{-}$ γ-аминомасляная кислота	0.5-1.2	1.1-2.3		

В случае первого представителя гомологического ряда α-аминокислот - глицина - величины $\delta\alpha$ и N_θ являются отрицательными. Это означает, что присутствие глицина в водном растворе приводит к увеличению поглощательной способности раствора ($\alpha_{эксп} > \alpha_{ад}$), то есть преобладающим типом гидратации в таких растворах является отрицательная. Причина такого необычного явления, как нами было показано в случае мочевины, заключается в наличии в молекулах растворенных веществ конфигурации из сближенных атомов, способных образовывать Н-связи попеременно только с одной молекулой воды [3]. Рассматривая диполярный ион α-аминокислот, в целом видно, что в принципе возможно существование 3-х центров, ответственных за появление отрицательных значений $\delta\alpha$ и N_θ: NH_3^{+}-группа (1); COO^{-}-группа (2); конфигурация из сближенных NH- и CO-групп (3).

Полученные данные (см. табл.) показывают, что в водных растворах аминокислот могут осуществляться все три типа гидратации, перечисленные выше. Нами предложены варианты разделения вкладов разных механизмов гидратации. В молекуле глицина отсутствует гидрофобный радикал (R=H), то есть положительный вклад от гидрофобной гидратации в суммарную отсутствует. Полученные величины $\delta\alpha$ и N_θ для глицина характеризуют в основном гидратацию диполярного фрагмента, которая может включать как положительную, так и отрицательную части слагаемых. Учитывая, что диполярный фрагмент является общим в ряду α-аминокислот, имеются веские основания предполагать одинаковые вклады данного фрагмента в суммарную гидратацию α-аминокислот. Вычитая

его вклад из суммарной гидратации α-аланина, α-аминомасляной кислоты и валина, мы получаем вклад гидрофобной гидратации указанных α-аминокислот. С другой стороны, используя полученные нами ранее данные для разных функциональных групп органических соединений и данные по гидратации глицина, полученные другими методами, можно оценить вклады отрицательной и положительной гидратации глицина, то есть аминокислотного фрагмента ($N_{\theta}^{-}\approx$-5.3 и $N_{\theta}^{+}\approx$4).

Исследования, проведенные при разных температурах растворов, подтверждают гидрофобный характер гидратации групп R: с повышением температуры вклад гидрофобной гидратации аминокислот уменьшается, как это ранее было показано в других гомологических рядах [2]. На вклад отрицательной гидратации повышение температуры оказывает малое влияние.

В использованном нами диапазоне частот ММ-излучения резких изменений в харакере поглощения водных растворов аминокислот не обнаружено. Сохраняется порядок изменения величин δα. Однако, как и в других гомологических рядах, с увеличением длины волны излучения вклад положительной гидратации уменьшается, а отрицательной в случае глицина, а следовательно и других аминокислот, имеет некоторую тенденцию к увеличению. Такое явление объясняется изменением механизма взаимодействия ММ-излучения с водой.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда фундаментальных исследований (код проекта 93-03-18459).

Литература

1. Хургин Ю.И. Первичная рецепция миллиметровых волн // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.3.- С.545-547.
2. Khurgin Yu.I., Kudryashova V.A., Zavizion V.A., Betskii O.V. Millimeter Absorption Spectroscopy of Aqueous Systems // Relaxation Phenomena in Condenced Matter (Ed. W.Coffey).- Advances in Chem. Phys. Ser.- J.Willey&Sons, Inc.- 1994.- V.87.- P.483-543.
3. Хургин Ю.И., Кудряшова В.А., Завизион В.А. Исследование межмолекулярных взаимодействий в растворах методом миллиметровой спектроскопии. Сообщение 4. Отрицательная и положительная гидратация в водных растворах мочевины // Изв. АН СССР. Сер. химическая.- 1990.- №2.- С.314-320.

EFFECTS OF STABILIZATION AND BREAKING WATER STRUCTURE BY AMINO ACIDS

V.A.Kudryashova, V.A.Zavizion, Yu.I.Khurgin

The complex character of hydration of amino acids in solution is discussed. It was calculated the hydration numbers of amino acids used. A principal possibility of separation of contributions of various hydration types in total hydration are proposed.



КОРРЕЛЯЦИЯ ИНДЕКСОВ ГИДРОФОБНОЙ ГИДРАТАЦИИ С ТЕПЛОЕМКОСТЬЮ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АЛИФАТИЧЕСКИХ АМИНОКИСЛОТ

М.М.Воробьев, А.Н.Даниленко, Ю.И.Хургин

Фирма "Фудинформ", 117813 Москва, ул.Вавилова, 28
Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН, г.Москва

Применение миллиметровой абсорбционной спектроскопии (ММС) в диапазоне 2 мм позволило количественно оценить вклады реорганизации структуры воды на границе ее раздела с неполярными фрагментами амфифильных молекул (N_θ^R - числа гидрофобной гидратации).

Применение методики волноводного диэлектрического резонанса в диапазоне 10 мм позволило значительно расширить выбор амфифильных соединений за счет веществ с низкой водорастворимостью и оценить ин индексы гидратации для неполярных углеводородных фрагментов молекул (N_z^R - индексы гидрофобной гидратации).

Соответствующие величины N_θ^R и N_z^R связаны между собой линейной зависимостью $N_z^R = a + 2{,}8\ N_\theta^R$, где величина a зависит от природы неизменного фрагмента в данном гомологическом ряду. Следовательно, величины N_θ^R и N_z^R характеризуют фракцию молекул воды, утративших вращательную подвижность за счет взаимодействия с неполярным фрагментом R с временем жизни $\tau_\theta > 10$ пс и $\tau_z > 50$ пс соответственно.

В отличие от метода ММС параметры термодинамических методов, в частности метода дифференциальной сканирующей микрокалориметрии (ДСК), имеют не молекулярную, а макроскопическую природу. Причем, основная информация о взаимодействии неполярных групп R с водой получена термодинамическими методами измерения теплоемкости растворов, коэффициентов распределения, растворимости и т.д.

Нами были параллельно измерены поглощение миллиметрового излучения при 31,42 ГГц (α, дБ) и молярная теплоемкость C_p (Дж·моль$^{-1}$К$^{-1}$) водных растворов глицина, аланина, валинаб лейцина и изолейцина. Полученные значения N_z^R (30°С) и C_p (25°С) находятся в хорошей линейной корреляции.

Показано, что несмотря на принципиальное различие в физических основах методов ММС и ДСК, соответствующие результаты относятся к одному и тому же явлению - потере подвижности молекул воды вследствие образования дополнительных Н-связей на границе с радикалом R. Анализ аминокислот с полярными боковыми радикалами показывает, что наличие полярной группы ОН в молекуле серина, например, нарушает линейную корреляцию. Вероятно, иммобилизация молекул воды в окрестности полярных групп происходит по другому молекулярному механизму.

THE CORRELATION OF INDEXES OF HYDROPHOBIC HYDRATION WITH THE HEAT CAPACITY OF AQUEOUS SOLUTIONS OF ALIPHATIC AMINO ACIDS

M.M.Vorob'ev, A.N.Danilenko, Yu.I.Khurgin

The hydrophobic hydration indexes determined at 30°C by waveguide dielectric resonance technique at 31.42 GHz are in good correlation with heat capacities of aqueous solutions of aliphatic amino acids measured at 25°C by scanning differential microcalorimetry. The mechanism of hydrophobic hydration is discussed.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ТЕПЛОВЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПОГЛОЩЕНИЯ ВОДОЙ КВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ

Д.И.Ольшанский, Ю.А.Любимов, Ю.И.Хургин

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН, г. Москва

В биологических системах наиболее сильно взаимодействует с КВЧ-излучением водная компонента, составляющая до 70% биологических жидкостей. Поглощательная способность воды такова, что ожидаемое повышение температуры не должно превышать 0.1°С, что находится на пределе теплочувствительности соответствующих рецепторов. Исследователи обратили внимание на то, что моделирование взаимодействия КВЧ-излучения с током крови в капиллярах может быть осуществлено методом волноводного диэлектрического резонанса. В литературе имеются также указания о влиянии скорости тока воды в капиллярах на структуру воды, а следовательно, и на ее способность к взаимодействию с КВЧ-излучением.

Для измерения КВЧ-поглощения применялась высокочувствительная установка, использующая эффект диэлектрического волноводного резонанса, которая включает: генератор Г4-156 на базе диода Ганна, модифицированный усилитель постоянного тока УПИ-2 с динамическим диапазоном 60 дБ и измерительную ячейку (резонатор Белякова). Установка позволяет получать диэлектрический волноводный резонанс поглощения СВЧ-сигнала (50÷60 дБ) с добротностью $\sim 10^3$ при заполнении измеряемой жидкостью с высокой диэлектрической проницаемостью тонкостенной тефлоновой трубки (d=0.5 мм), проходящей через волноводную камеру измерительной ячейки. Температура поддерживалась в пределах от 15 до 35°С с точностью до ±0.1°С.

Была изучена температурная зависимость поглощения водного бидистиллята в неподвижном и проточном состояниях на частоте ~30 ГГц. Температурная градуировка была выполнена по измерениям поглощения воды с разной скоростью тока (до $(3.3\pm0.4)\times 10^{-2}$ мл/с). Было установлено, что в отсутствие протока вода в капилляре находится при более высокой температуре, чем при протоке воды через ячейку в одинаковых условиях термостатирования, т.е. может происходить нагревание жидкости в ячейке в зависимости от скорости протока. В зависимости от начальной температуры воды происходит нагревание от 1°С (при t=26°С) до 9°С (при t=15°С). В пользу тепловой природы роста поглощения КВЧ-волны указывает также и кинетика установления стационарного уровня поглощения в зависимости от начальной температуры жидкости (~1 мин при t=15°С и ~5 мин при t=26°С). Разброс стационарной температуры неподвижной воды независимо от начальной температуры составлял ±1°С, зависимость эффекта от скорости выходит на насыщение. Дополнительным подтверждением термического характера наблюдаемого роста или уменьшения поглощения воды в различных динамических условиях служат результаты исследования влияния веществ, вызывающих структурные изменения в сетке водородных связей между молекулами воды в растворе. Наблюдаемые эффекты были эквивалентными либо нагреванию (разрушение структуры воды мочевиной), либо охлаждению (стабилизация структуры воды этиловым спиртом или ацетонитрилом).

В рассматриваемом диапазоне частот ~30 ГГц нагревание воды может происходить за счет диссипации энергии, запасаемой как молекулами воды, обладающими относительной свободой для вращательной подвижности, так и фракцией молекул с заторможенным вращением. Полученные данные показывают, что эффекты первого рода преобладают.

Таким образом, показано, что в поле КВЧ-излучения тампература водных систем может значительно отличаться от температуры термостата. Это необходимо учитывать при проведении измерений с использованием микроволнового излучения (абсорбционная спектроскопия, ЭПР и т.д.). Аналогичные эффекты также могут проявляться и при

практическом использовании КВЧ-излучения, в частности в медицине. Изученная нами система показывает необходимость исследования взаимодействия КВЧ-излучения разных частот с реальными биологическими жидкостями.

THE INFLUENCE OF WATER HEATING IN MEASUREMENTS OF EHF ABSORPTION

D.I.Ol'shanskii, Yu.A.Lyubimov, Yu.I.Khurgin

The stationary capillary water is overheated by EHF irradiation, but is thermostated in flow of liquid, the lower the temperature the more overheating. The makers and the breakers of the water structure lower the overheating effects correspondingly.



КВЧ-ПОДОБНОЕ ДЕЙСТВИЕ МОЧЕВИНЫ И МЕБИКАРА

Е.Ю.Максарева, В.А.Кудряшова, В.А.Завизион, Ю.И.Хургин

Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН, г. Москва
Институт радиотехники и электроники РАН, г. Фрязино Московской обл.

В основе концепции "вода-мишень", предложенной для объяснения первичного эффекта взаимодействия КВЧ-излучения с организмом человека, лежат представления о стимуляции (или репарации) клеточных рецепторов белковой природы за счет активации водной компоненты внеклеточной жидкости. Активация динамики воды, т.е. увеличение фракции подвижных, химически активных молекул H_2O, может осуществляться как при КВЧ-облучении, так и путем общего нагревания системы, что, однако, противопоказано для живых систем. Введение в биологическую среду некоторых низкомолекулярных веществ, дестабилизирующих структуру воды, также может имитировать эффекты КВЧ-облучения. Поэтому такие вещества ранее было предложено рассматривать как "КВЧ-подобные" метаболиты, лекарственные вещества и т.д.

Прямое доказательство существования "КВЧ-аналогов" неионной природы впервые было получено при исследовании методом абсорбционной миллиметровой спектроскопии водных растворов мочевины, которая хорошо известна как метаболит, а также денатурант и агент, повышающий водорастворимость неполярных веществ. Нами была показана генерация фракции подвижных молекул воды в растворе в присутствии мочевины. Было также показано, что наряду с этим истощение фракции объемной воды, не входящей во фракцию подвижных молекул, коррелирует с зависимостью неустойчивости таких белков, как химотрипсиноген и сывороточный альбумин (денатурация). Поскольку разворачиванию белковой глобулы предшествует усиление внутриглобулярной подвижности, в эффекте денатурации проявляется как прямое, так и опосредованное воздействие мочевины на динамику белка через разрушение структуры воды. Эти данные согласуются с основным базисным положением концепции "вода-мишень".

Методами миллиметровой спектроскопии и квантовой химии была установлена структурная детерминанта фрагмента мочевины, отвечающая за ее способность генерировать мобильные молекулы воды: наличие двух сближенных и параллельных связей N-H. На основе этого структурного принципа нами был проведен поиск потенциально "КВЧ-подобных" веществ. Это было вызвано тем, что биологические эффекты мочевины могут быть связаны не только с ее воздействием на структуру воды, но и с ее свойствами как

метаболита. Нами был найден ряд веществ, молекулы которых содержат соответствующую детерминанту, а также соответствующие агенты в других классах органических веществ. Для скрининга рассматриваемых агентов нами был разработан метод белкового зонда, основанный на использовании дифференциальной УФ-спектроскопии, позволяющей регистрировать перенос гидрофобных ароматических радикалов из внутренней части белковой глобулы на ее поверхность при денатурации. Наиболее детально были исследованы свойства эффективного дневного транквилизатора - мебикара. Мебикар характеризуется необычайно широким спектром фармакологической активности, отсутствием включения в метаболизм, а также отсутствием специфических рецепторов.

Было исследовано действие мебикара на устойчивость и динамику белковых молекул на примере химотрипсиногена. В присутствии более чем 0,7 М мебикара (или 3 М мочевины) наблюдается гипохромный сдвиг максимумов УФ-поглощения химотрипсиногена, что свидетельствует о разворачивании белковой глобулы (денатурация). Ниже этих критических концентраций белок сохраняет свою пространственную структуру. С другой стороны, денатурация химотрипсиногена в присутствии мочевины и мебикара начинается примерно с одинакового уровня истощения объемной воды, а именно с 48 М и 49,5 М H_2O соответственно. Вытесненный объем составляет ~12% объема воды.

Показано, что небольшие добавки мебикара и мочевины, не вызывающие денатурацию белка, влияют на скорость ферментативных и неферментативных реакций, протекающих с участием воды. Так, скорость ферментативного гидролиза этилового эфира ацетил-L-тирозина под действием α-химотрипсина увеличивается в присутствии 0-0,15 М мебикара и 0-1,5 М мочевины, что заметно ниже критических концентраций разворачивания белка. При этом константа скорости реакции гидролиза ацилферментного интермедиата, происходящего с участием воды, равна $k_{эфф} = 2,5 + k''[X]$, $с^{-1}$, где [X] - концентрация мебикара или мочевины, k'' - константа скорости реакции второго порядка, которая учитывает их влияние на $k_{эфф}$. Для мебикара k''= 4,3 $М^{-1}с^{-1}$, для мочевины k''= 0,9 $М^{-1}с^{-1}$. Оба денатуранта ускоряют также и модельную неферментативную реакцию щелочного гидролиза п-нитрофенилацетата (НФА). При pH 10,0 $k_{эфф}=6,0 + k''[X]$, $с^{-1}$, для мебикара k''=12,6 $М^{-1}с^{-1}$, для мочевины k''=1,8 $М^{-1}с^{-1}$. В то же время скорость реакции НФА с имидазолом, протекающая без участия воды как субстрата, не испытывает заметного влияния этих веществ.

Полученный эффект свидетельствует об активации воды как нуклеофильного реагента в присутствии мочевины и мебикара. Повышение химической активности воды, как показано методом миллиметровой спектроскопии, связано с разрушением структуры воды, т.е. с увеличением доли молекул-ротаторов. Зависимость поглощения ММ-излучения водными растворами мебикара от частоты на частотах 1.05, 1.40, 1.71 $см^{-1}$ и в области 4-7 $см^{-1}$ при 20° С показала связывание молекулой мебикара девяти молекул воды с временем жизни в гидратной оболочке ≥10 пс. Как показали измерения при низких частотах, по крайней мере две молекулы воды в гидратной оболочке сохраняют вращательную подвижность. В гидратной оболочке мочевины - известного разрушителя структуры воды - имеется пять таких молекул H_2O. Рассматривая в совокупности все полученные данные, можно обнаружить общие черты воздействия КВЧ-излучения и денатурантов на структуру водной компоненты биологических систем. Это позволяет рассматривать мочевину и особенно мебикар как "КВЧ-подобные" физиологически активные вещества.

EHF-ALIKE EFFECTS OF UREA AND MEBICAR

E.Yu.Maksareva, V.A.Kudryashova, V.A.Zavizion, Yu.I.Khurgin

The effect of mebicar on the structural stability and dynamics of protein globule of hymotrypsinogen has been investigated. The action of mebicar as the urea is realized through activation of water reactivity. The EHF-alike effects of mebicar and urea on structure of aqueous component of biological systems is discussed.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ КОЖНОГО ПОКРОВА ЧЕЛОВЕКА

Е.А.Виноградов, Ю.И.Хургин

Институт общей физики РАН
Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН, г.Москва

Измерение электродинамических характеристик живой кожи человека в диапазоне миллиметровых волн представляет значительный интерес: это проверка различных электродинамических моделей кожного покрова, уточнение допустимых доз СВЧ-облучения, КВЧ-терапии, исследование возможностей развития томографии кровеносной системы в этом диапазоне волн и т.д.

Был разработан квазиоптический метод измерения и получения спектральных зависимостей комплексного показателя преломления, эквивалентного отражательной способности кожного покрова, оценена глубина проникновения излучения, исследована возможность обнаружения воздействия лекарственных веществ на отражательную способность. Основным требованием, предъявляемым к разрабатываемой методике, являлась ее практическая применимость во всем диапазоне миллиметровых волн при высокой степени чувствительности и воспроизводимости.

Методика была осуществлена на базе квазиоптического автоматического ЛОВ-спектрометра МАСС-3, управляемого от ЭВМ с развитым программным обеспечением для сбора информации и обработки результатов эксперимента.

Промышленный образец спектрометра МАСС-3 был разработан под научным руководством ИОФ РАН и выпущен ЦКБ УП РАН малой серией. Спектрометр перекрывает практически весь диапазон миллиметровых и субмиллиметровых волн при воспроизводимости спектра ≈0,3%, ширине динамического диапазона $\approx 10^5$ и разрешающей силе $\approx 5\cdot 10^4$. Квазиоптический параксиальный пучок электромагнитного излучения диаметром ≈50 мм формировался тефлоновой линзой и падал на диэлектрический клин с углом при вершине 15°, отражался от границы исследуемого объекта с задней плоской поверхностью (от передней поверхности клина излучение отражалось за пределы квазиоптческого тракта), и посредством направленного ответвителя на основе двух одномерных проволочных сеток (с периодом, много меньшим длины волны) подводился с помощью второй фокусирующей тефлоновой линзы к неселективному оптико-акустическому приемнику типа ОАП-5 (с чувствительностью $\approx 10^{-10}$ Вт/Гц$^{1/2}$). Все измерения проводились при нормальном падении излучения на исследуемый объект. Комплект из двух диэлектрических клиньев (плавленый кварц и тефлон) с различными показателями преломления позволил получить два независимых измерения отражательной способности границы диэлектрик-объект и из решения системы двух уравнений Френеля рассчитать эквивалентный комплексный показа- тель преломления объекта. Для калибровки единичного коэффициента отражения вместо исследуемого объекта помещалось плоское полированное металлическое зеркало. Кроме того, аналогичные измерения были выполнены с кюветой с тонкими лавсановыми окнами (толщиной 5 мкм), заполненной водой.

Были получены монотонно спадающие с увеличением частоты спектральные зависимости измеряемых величин в диапазоне частот от 40 до 200 ГГц, представленные 400 дискретными точками. Их приближение полиномами показало, что отклонение измеренных точек не превышает 2-3%. Коэффициент отражения по мощности спадал от ≈0,43 до ≈0,3; глубина проникновеня от 0,32 до 0,18 мм, а эквивалентные изменения показателей преломления лежали в пределах от ≈3,5 до ≈2,5, и поглощения от ≈2 до ≈1,5. Эти величины несколько отличались для различных участков кожи: так ороговевшие участки ладони давали несколько меньшие значения, чем в области плеча или тем более в области живота.

Соответствующие значения для воды были чуть выше. Однако спектральные зависимости для кожи и воды были подобными, что позволило сделать вывод о преобладающем вкладе свободной воды в диэлектрические характеристики кожного покрова.

В пользу этого вывода свидетельствует влияние на отражение от кожи нанесенного на ее поверхность диметилсульфоксида, прочно связывающего воду. В процессе его всасывания в кожу спустя некоторое время коэффициент отражения уменьшался до 70% от исходной величины. На длине волны 6,5 мм этот минимум наступал через 15 минут, а на длине волны 2 мм - через 10 минут, что вероятно объясняется более сильным поглощением и меньшей глубиной проникновения излучения с меньшей длиной волны. В дальнейшем коэффициент отражения начинает увеличиваться, даже превышая исходное значение. Это может быть связано с реакцией холодовых рецепторов на иммобилизацию подвижных молекул воды в гидратной оболочке молекулы ДМСО ("термодинамическое охлаждение"). Таким образом, открывается новая возможность исследования всасываемости лекарственных и других веществ через кожный покров.

EHF-REFLECTIVITY OF HUMAN SKIN

E.A.Vinogradov, Yu.I.Khurgin

Institute of General Physics, Russian Academy of Sciences,
Institute of Organic Chemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow

The EHF-reflectivity spectra, complex refraction and absorption and the depth of penetration of native and DMSO-treated human skin was measured in 1.5-8 mm range. The skin and liquid water EHF-spectra are practically identical. The DMSO immobilization of dynamically active water molecules was accompanied firstly by diminishing of reflectivity coefficient followed by its high increase probably due to triggering the cold receptors activity.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ШИРОКОПОЛОСНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РЕЛАКСАЦИИ В ВОДНЫХ СИСТЕМАХ

В.И.Гайдук

Институт радиотехники и электроники РАН, г.Фрязино Московской обл.

Классификация основных процессов. Дан обзор некоторых исследований, проведенных в теоретической группе ИРЭ РАН в 1993-1995 годах. Диэлектрический отклик полярных сред на молекулярное вращение удобно характеризовать переориентациями двух типов: а) периодическими вращательными качаниями (либрациями) диполей в среднем потенциальном поле U, созданном соседними молекулами и б) стохастическими (броуновскими) переориентациями. Процесс (а) обуславливает квазирезонансный спектр поглощения $\alpha(\nu)$ и характеризуется временем жизни τ молекулы в потенциальной яме U ($\nu = \lambda^{-1}$ - частота излучения в $см^{-1}$, λ - длина волны в вакууме); τ обычно имеет порядок долей единиц пикосекунд. Процесс (б) приводит к релаксационному спектру на более низких частотах, характеризуется временем дебаевской релаксации τ_D и обязан перескокам диполей из одной потенциальной ямы в другую; максимум потерь располагается на частоте $\omega_D \approx \tau_D^{-1}$ (обычно $\tau \ll \tau_D$).

Диэлектрические спектры простых (неассоциированных) полярных жидкостей отличаются от спектров воды и различных водных систем (водных растворов, гидратированных белков, льда). В последние годы была продвинута аналитическая теория диэлектрической релаксации, разработаны новые молекулярные модели [1].

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ ЖИДКОЙ ВОДЫ [3-4]. В отличие от спектров неассоциированных жидкостей [2] в воде имеются два максимума поглощения. Один (при ≈ 700 $см^{-1}$) вызван либрациями диполя в сетке Н-связей, а второй (при ≈200 $см^{-1}$) - заторможенным вращением молекул H_2O. Существенна форма потенциала U [5]. Дебаевский спектр имеет пик потерь ε''_D на частоте ≈1 $см^{-1}$.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РЕЛАКСАЦИЯ ВОДЫ, СВЯЗАННОЙ БЕЛКОМ [6-10]. В этом случае появляется новая область диэлектрических потерь с максимумом ε''_D в области метровых волн. Смещение этого максимума в область низких частот (по сравнению со случаем жидкой воды) обусловлено увеличением вязкости связанной воды.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РЕЛАКСАЦИЯ ЛЬДА I [10-11]. Разработаны 4- и 7-фракционные модели льда, позволяющие интерпретировать полосу поглощения в области 50-320 $см^{-1}$, имеющую сложный контур. Молекулярные подансамбли различаются глубиной потенциальной ямы и временем жизни либрационного состояния диполей.

СПЕКТР ПОГЛОЩЕНИЯ ПОЛЯРНОЙ МОЛЕКУЛЫ, ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОСТОЯННЫМ ПОЛЕМ E_0. В поле порядка 10^6 В/см резонансное поглощение молекулы гемоглобина максимально в дециметровом диапазоне волн. Для молекулы с моментом инерции I, меньшим в 3000 раз, при E_0 ≈10^5 В/см пик поглощения перемещается в КВЧ-диапазон.

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ НА ДИК ПОГЛОЩЕНИЕ ЖИДКОИ ВОДЫ [12].

Литература

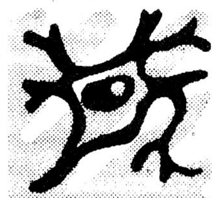
1. Gaiduk V.I. and Tseitlin B.M. // Adv. Chem. Phys. 1984.- V.87.- P.125- 378.
2. Gaiduk V.I., Novskova T.A. and Brekhovskikh V.V. // J. Chem. Soc. Faraday Trans.- 1991.- V.87.- P.559.
3. Gaiduk V.I., Novskova T.A. and Brekhovskikh V.V. // J. Chem. Soc. Faraday Trans.- 1993.- V.93.- P.559.
4. Gaiduk V.I., Gaiduk V.V. and McConnell J. // Physica (submitted).
5. Gaiduk V.I. // Mendeleev Comm.- 1993.- N 1.- P.15.
6. Гайдук В.И., Новскова Т.А. // Биофизика.- 1987.- Т.32.- С.579.
7. Гайдук В.И., Новскова Т.А. Диэлектрический отклик молекулы гемоглобина, находящейся в ориентирующем постоянном электрическом поле // Ж. физ. химии (в печ.).
8. Новскова Т.А., Гайдук В.И. // Применение мм излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1985.- С.254.
9. Новскова Т.А., Гайдук В.И. // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.276-283.
10. Novskova T.A., Gaiduk V.I. and Tseitlin B.M. Constant Field Model: Molecular Dynamics and Wideband Dielectric Spectra // J. Mol. Liquids (submitted).
11. Новскова Т.А., Гайдук В.И. Расчет ДИК резонансных полос поглощения льда I (ν=50-320 $см^{-1}$) на основе феноменологической молекулярной модели// Ж.физ.химии (в печ.).
12. Lyashchenko A.K., Novskova T.A., Lileev A.S., Zasetsky A.Yu., Gaiduk V.I. // J. Chem. Soc. Faraday Trans.- 1993.- V.89.- P.1985-1991.

MOLECULAR MECHANISMS OF WIDEBAND DIELECTRIC RELAXATION IN AQUEOUS SYSTEMS

V.I. Gaiduk

Institute of Radio Engineering and Electronics RAS Fryazino, Moscow region

Dielectric response due to regular and stochastic reorientation of polar molecules is considered of liquid water [3-4] and various aqueous systems: ice I [10-11], water bound by macro molecules[6-10] and water, modified by ions in electrolytes[13]. The general analytical theory of dielectric relaxation [1] and appropriate molecular models were elaborated recently.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

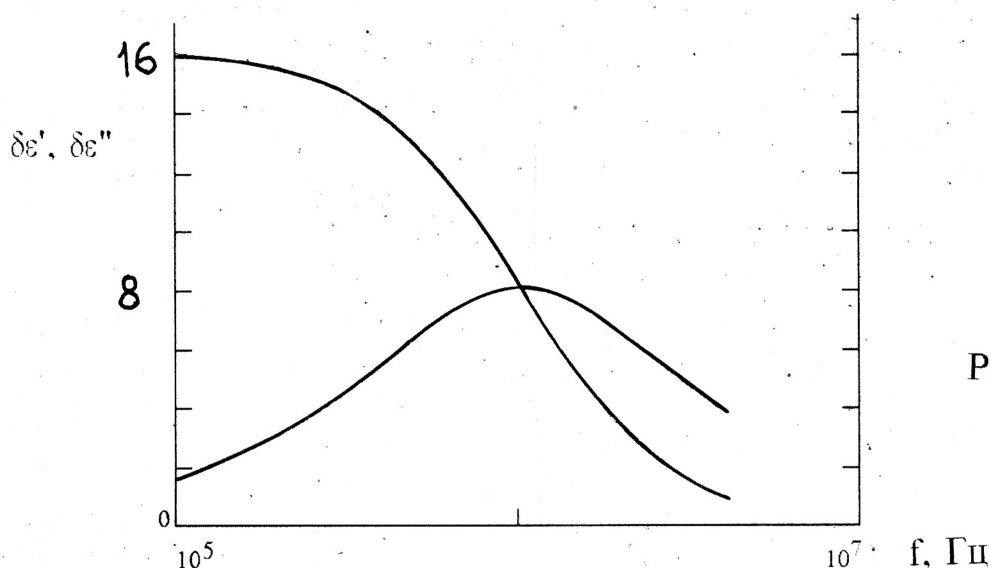
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ОТКЛИК МОЛЕКУЛЫ ГЕМОГЛОБИНА, НАХОДЯЩЕЙСЯ В ОРИЕНТИРУЮЩЕМ ПОСТОЯННОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

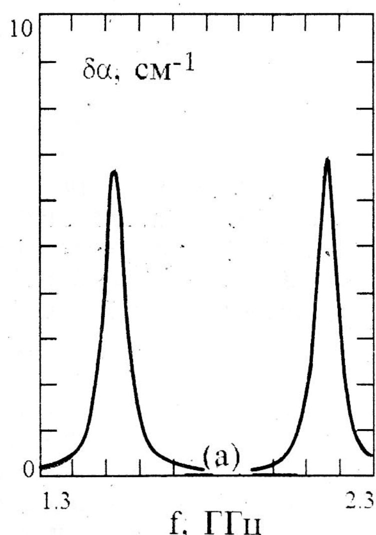
В.И. Гайдук, Т.А.Новскова

Институт радиотехники и электроники РАН, г. Фрязино Московской обл.

Работа посвящена расчету низкочастотных и микроволновых спектров полярной макромолекулы, совершающей вращательные качания в сильном постоянном поле (10^6 В/см), характерном для клеточных мембран. Применение миллиметрового излучения в клинике для лечения различных заболеваний не снизило актуальность изучения механизмов воздействия миллиметрового излучения низкой интенсивности на биологические объекты различной степени организованности (от макромолекул до организма в целом) и изучения роли полярных молекул в межмолекулярных взаимодействиях при уровнях интенсивности, не приводящих к обычному энергетическому действию излучения, связаному с повышением температуры T облучаемого объекта. С другой стороны, в последние годы появились работы [1 - 3], позволяющие рассчитать спектр поглощения и комплексной диэлектрической проницаемости полярных молекул, совершающих вращательные качания (либрации) относительно внешнего постоянного поля E_0. На основе общей теории [2] в работе [3] было разработано упрощенное описание диэлектрических спектров, названное ***приближением квазиупругих связей/обобщенной диффузии*** (КУС/ОД). Это приближении было применено, в частности, для расчета диэлектрического отклика макромолекулы, испытывающей воздействие сильного статического поля, например генерируемого биомембраной [3, 4]. Результаты последних исследований кратко рассматриваются в этой работе. Поскольку нас интересуют качественные закономерности и порядок величин, мы взяли для расчета молекулу гемоглобина (Hb), для которой нам известны [5-6] необходимые для расчета параметры. Заметим, что для широкого ряда увлажненных белков время τ_D дебаевской релаксации примерно одного порядка ($\tau_D \approx 10^{-7}$ с). При этом максимум диэлектрических потерь приходится на область частот ≈ 1 МГц. Ранее в [5,6] молекула Hb представлялась в виде сферического волчка, окруженного сферической трехслойной оболочкой из 3000 молекул H_2O. В данной работе молекула Hb считается линейной и характеризуется моментом инерции I, величина которого учитывает наличие гидратного слоя из 3000 молекул воды. Нас интересует вклад $\delta\varepsilon'$ и $\delta\varepsilon''$ в действительную и мнимую компоненты диэлектрической проницаемости белка (в районе 1 МГц), а также предсказание вклада $\delta\alpha$ макромолекулы в резонансный спектр поглощения, который приходится на гораздо более высокие частоты. При этом мы исследуем влияние ориентирующего поля E_0 на спектр поглощения. Время жизни между столкновениями молекулы (τ) существенно влияет на положение пика $\delta\varepsilon''$ дебаевских потерь. Это время τ подбиралось таким образом, чтобы расчетное время дебаевской релаксации $\tau_D^{рас}$ совпало для гемоглобина с заданной величиной τ_D. Для Hb мы считали время релаксации и степень гидратации такими же, как и в водном растворе, а концентрацию N молекул Hb - соответствующей 10% водному раствору [5, 6]. Необходимые для дальнейшего расчета параметры таковы: $N = 10^{18}$ cm^{-3}; $I = 14.4 \cdot 10^{-33}$ г·см^2; $\mu = 400$ *дебай* (дипольный момент молекулы Hb); $\tau_D = 1.56 \cdot 10^{-7}$ с; $T = 300$ K; $n_\infty = 1$ (показатель преломления среды в оптической области). Расчетные формулы приведены в приложении. Результаты расчета дебаевских спектров (рис.1) позволяют предположить, что величина вкладов $\delta\varepsilon'$ и $\delta\varepsilon''$ в диэлектрическую проницаемость белка экспериментально обнаружима. На рис. 2а приведены частотные зависимости $\delta\alpha(f)$ поглощения белка, имеющие острый максимум. При увеличении постоянного поля он сдвигается в область более высоких частот, почти не изменяясь по величине. При взятой величине поля $E_0 = 2 \cdot 10^6$ В/см (кривая 1) и 10^6 В/см (кривая 2) максимум поглощения

располагается в дециметровом диапазоне волн, тогда как для легких молекул, например, H_2O полоса поглощения приходится на ДИК область и значительно шире.





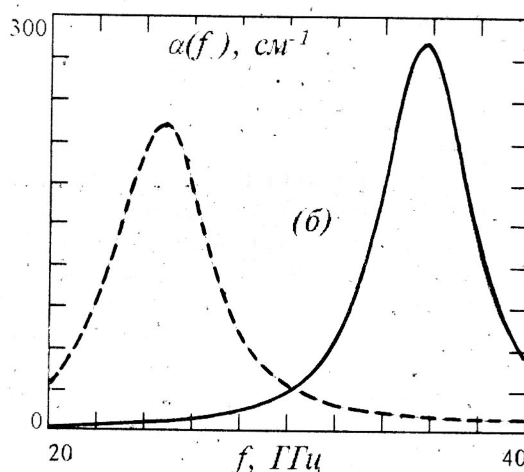


Рис.1. Релаксационный спектр либрирующей макромолекулы
Рис.2. а) поглощение белка при поле $E_0 = 2{\cdot}10^6$ и 10^6 В/см, кривые 1 и 2 соответственно. τ=2.4 мкс (1) и 4.76 мкс (2); p = 5.67 (1) и 4 (2); б) пример расчета для более легкой молекулы ($I{\approx}0.003{\cdot}I_{Hb}$) в поле $E_0 = 2{\cdot}10^5$ и 10^5 В/см (кривые 1 и 2 соответственно). Остальные параметры как на рис. 2 а.

Предсказанное поглощение белка сравнимо с поглощением воды. Если же концентрация N белка в мембране гораздо меньше взятой величины, то расчетная величина $\delta\alpha$ будет меньше, чем поглощение водного фона. Однако то обстоятельство, что: а) максимум поглощения приходится на область микроволн (а для более легких молекул или большей величины постоянного поля он может переместиться в КВЧ область спектра) и что б) подобранные значения времени жизни τ (τ порядка одной нс) свидетельствуют о сравнительно редких столкновениях молекул Hb с окружением (время взаимодействия макромолекулы с ВЧ полем порядка периода поля) может оказаться существенным для энергетики молекулы и для изменения проницаемости биомембраны. При этом представляется очень интересным. что процесс поглощения энергии макромолекулой - узкорезонансный (рис.2а): добротность линии поглощения $f_{max}/\Delta f \cong 10$, где f_{max} - частота

пика поглощения и Δf - его ширина на уровне 1/2. Пример расчета спектра поглощения более легкой полярной молекулы, например, нейропептида, имеющей момент инерции примерно на два порядка меньший, чем у молекулы Hb, и помещенной в поле $5\cdot10^5$ и 10^5 В/см, иллюстрируется рис. 2б. У подобной молекулы пик резонансного поглощения приходится на КВЧ диапазон, а линия поглощения шире.

Приложение. Сводка расчетных соотношений

Вклад $\delta\varepsilon^*=\delta\varepsilon'+i\delta\varepsilon''$ в дебаевский (релаксационный) спектр:

$$\delta\varepsilon^* = 4\pi G\left[1 - 2\pi i\tau_D^{pac}\right]^{-1},$$

где $G=\mu^2N/(3k_BT)$, k_B - постоянная Больцмана, $\tau_D^{pac}=\tau/(2L_0)$ - время релаксации как функция времени жизни τ и статического значения спектральной функции (СФ) L_0: $L_0=L(z)\,|_{x=0}$, $z=x+iy$ - нормированная частота, $x=\eta\omega$, $y=\eta/\tau$, $\omega=2\pi f=2\pi c\nu$ - угловая частота ВЧ поля, ν - частота ВЧ поля, выраженная в $см^{-1}$, c - скорость света, $\eta=(I/2k_BT)^{1/2}$. Спектральная фунция L(z) есть

$$L(z) = \frac{\exp(2p^2)}{4\pi^{1/2}pI_0(2p^2)}\int_0^{4p^2}\exp(-h)\frac{h}{\gamma^3}\left\{\frac{h/(4p^2)}{4p^2-\gamma^2z^2}+\frac{1}{p^2-\gamma^2z^2}\right\}dh,$$

где параметр рассинхронизма $\gamma=\gamma(h)=1+h/(16p^2)$, параметр поля $p=[\mu E_0/(2k_BT)]^{1/2}$. При вычислении L_0 полагаем $z=iy$.

Оценка величины поглощения (b=2):

$$\delta\alpha(\nu) = \left[2\pi\nu / n_\infty\right]b\cdot 4\pi G\cdot \mathrm{Im}\left[L(z)\right].$$

Литература

1. Калмыков Ю.П. // Радиот. и электрон.- 1986.- Т.31.- С.1358.
2. Gaiduk V.I. and Tseitlin B.M. // Adv. Chem. Phys.- 1984.- V.87.- P.125-378.
3. Novskova T.A., Gaiduk V.I. and Tseitlin B.M. Constant Field Model: Molecular Dynamics and Wideband Dielectric Spectra // J. Mol. Liquids (submitted).
4. Новскова Т.А., Гайдук В.И. Диэлектрический отклик молекулы гемоглобина, находящейся в ориентирующем постоянном электрическом поле // Ж. Физ. химии (в печ.).
5. Гайдук В.И., Новскова Т.А. // Биофизика.- 1987.- Т.32.- С.579.
6. Новскова Т.А., Гайдук В.И. // Применение мм излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1985.- С.254.

DIELECTRIC RESPONSE OF A HEMOGLOBIN MOLECULE ORIENTED BY CONSTANT ELECTRIC FIELD

V.I. Gaiduk and T.A.Novskova

In this work the low frequency Debye relaxation spectra (in the MHz region) and resonance microwave/EHF absorption spectra are calculated for a protein molecule orienting by a strong electric field of the order 10^5 -10^6 V/cm similar that in a biomemrane. In this field a molecule performs librations to which the narrow absorption line corresponds. As an example the protein molecule and a more light molecule (like a neuropeptide) are considered (Fig. 2a and 2b, respectively).



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ И МЕХАНИЗМЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ЭМИ ВОДНЫМИ СИСТЕМАМИ В СВЧ- И КВЧ-ДИАПАЗОНАХ

А.К.Ляшенко, А.С.Лилеев, А.Ю.Засецкий

Институт общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН, г.Москва

Изучение диэлектрической проницаемости, поглощения и радиояркостных характеристик различных сред продолжает оставаться в центре внимания исследователей. Специфичность биологических объектов по сравнению с растворами электролитов или неэлектролитов определяется в основном лишь степенью сложности рассматриваемых систем. Поэтому общие закономерности для них могут быть рассмотрены здесь и на более простых модельных растворах.

Водно-электролитные системы имеют принципиальные отличия по характеру взаимодействия с электромагнитным излучением от растворов неэлектролитов. Они определяются особенностями поглощения в различных частотных диапазонах. В СВЧ-области поглощение энергии связано как с процессами дипольной релаксации, так и с процессами ионной проводимости (вклады I и II). Для учета вклада II (электропроводности) на высоких частотах используется чисто формальное соотношение $\varepsilon''_i=\sigma/\omega$, полученное с применением эквивалентных схем замещения. Добавочное поглощение в низкочастотной области СВЧ-диапазона может быть связано с особенностями релаксации ионной атмосферы (вклад III). Этот процесс определяет эффект Дебая-Фалькенгагена. Однако его прямое экспериментальное подтверждение отсутствует, а точный частотный диапазон в растворах разных концентраций не установлен. Еще один процесс (IV) обусловлен релаксацией ионных пар и комплексов. Он обычно наблюдается на частотах менее 1-2 ГГц. Более детальное соотношение вкладов I- IV для конкретных систем может быть установлено на основании точных диэлектрических измерений в СВЧ- и КВЧ-диапазонах.

Нами проведено систематическое исследование низкочастотной (1 кГц) электропроводности и диэлектрических свойств растворов в интервале частот 7- 25 ГГц, концентраций и температур 10-40°С или 15-35°С (табл.). Рассчитаны статическая проницаемость ε_s дипольные ε''_d и ионные ε''_i потери и характеристики диэлектрической релаксации растворов τ, $\Delta H_\varepsilon^{++}$ и $\Delta S_\varepsilon^{++}$. Детальное рассмотрение собственных и литературных данных для растворов NaCl в широком диапазоне частот показывает, что для них (как и для воды) наблюдается один релаксационный процесс, который может быть представлен диаграммой Коула-Коула с нулевым параметром распределения времен релаксации. Это показывает применимость формулы для ε''_i и отсутствие вкладов III и IV в рассматриваемом диапазоне во всем интервале концентраций (в противном случае наблюдалось бы значительное искажение диаграммы). Разное воздействие ионов на структуру видно из таблицы по значениям $\Delta\tau$, $\Delta(\Delta H_\varepsilon^{++})$, $\Delta(\Delta S_\varepsilon^{++})$, $\Delta\varepsilon_s$. В отличие от растворов неэлектролитов, где $\Delta\tau>0$, для растворов солей с гидрофильной гидратацией (ГГ) характерно $\Delta\tau<0$ (как и по литературным данным для других систем). Нами также выделены и противоположные изменения при ГГ ($\Delta\tau>0$). При гидрофобной гидратации (ГФГ), как и в случае растворов неэлектролитов, $\Delta\tau>0$. Наиболее сильные изменения воды наблюдаются при ГФГ Bu_4NCl ($\Delta\tau>0$) или ионов H^+ при ГГ ($\Delta\tau<0$). Таким образом, имеются характерные отличия диэлектрических параметров и связанного с ними вклада I в поглощение для растворов разных веществ. Относительные доли, связанные с вкладами I и II, по разному проявляются для конкретных систем при разных температурах. Однако, доля ионных потерь, связанных с электропроводностью, всегда остается высокой (~50% и более).

Таблица

Изменение характеристик диэлектрической релаксации растворов электролитов (2) по сравнению с водой (1)

Электролит	$\Delta\tau_{2-1}$	$\Delta[\Delta H_\varepsilon^{++}(\Delta S_\varepsilon^{++})]$	$\Delta\varepsilon_S$	Электролит	$\Delta\tau_{2-1}$	$\Delta[\Delta H_\varepsilon^{++}(\Delta S_\varepsilon^{++})]$	$\Delta\varepsilon_S$
$Bu_4NCl(D_2O)$	>0	>0	<0	NH_4F	≈0	≈0	<0
$Bu_4NCl(H_2O)$	>0	>0	<0	NH_4Cl	<0	<0	<0
Et_4NCl	>0	≥0	<0	NH_4F-NH_4Cl (1M)	≤0	≤0	<0
Me_4NCl	>0	≈0	<0	NH_4Br	<0	<0	<0
Bu_4NBr	>0	>0	<0	NH_4NO_3	<0	<0	<0
Me_4NBr	≈0	≈0	<0	NH_4ClO_4	<0	<0	<0
$MeGuNO_3$	≤0	≤0	<0	NH_4BF_4	<0	<0	<0
Gu_2CO_3	>0	≤0	<0	$(NH_4)_2SO_4$	<0	<0	<0
$GuNO_3$	<0	<0	<0	$NH_4SO_3NH_2$	<0	<0	<0
GuCl	<0	<0	<0	NH_4HSO_4	<0	<0	<0
NaCl	<0	<0	<0	$KBrO_3$	<0		<0
NaI	>0		<0	KI	<0		<0
LiCl	<0		<0	KBr	<0		<0
KCl	<0		<0	KIO_3	<0		<0
HCl	<0	<0	<0	HNO_3	<0	<0	<0

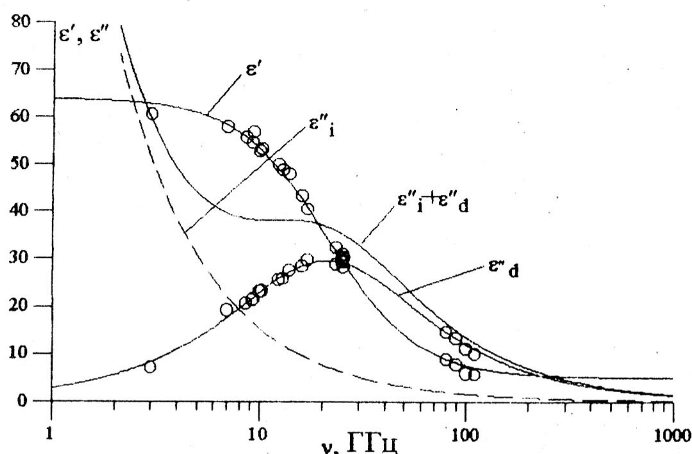
Проведенные исследования позволили выделить специфику КВЧ-диапазона. Разработана установка для измерения комплексной диэлекрической проницаемости $\varepsilon^*=\varepsilon'+i\varepsilon''$ жидкостей в диапазоне длин волн 2.5 - 3.7 мм. Установка собрана на основе панорамы РеМ2.648.020 с рабочими частотами 79-120 ГГц, соответствующих волноводных трактов, измерительных элементов, рупоров и измерительных ячеек. Для измерения ε^* используется оптический метод, основанный на измерении поглощенной и отраженной от поверхности диэлектрика мощности плоской электромагнитной волны.

Измерение коэффициента поглощения α производится с помощью термостатируемой измерительной ячейки, толщина слоя диэлектрика в которой может плавно изменяться и контролироваться с помощью микрометра. Зависимость поглощения от толщины слоя дает непосредственно коэффициент поглощения. Измерение коэффициента отражения R производится относительным методом, при котором исследуемый диэлектрический образец замещается идеально отражающей металлической пластинкой. Диэлектрическая проницаемость исследуемого диэлектрика связана с измеряемыми величинами - коэффициентом поглощения и коэффициентом отражения R (при нормальном падении электромагнитной волны на поверхность диэлектрика) следующими соотношениями:

$$\alpha = \frac{4\pi}{\lambda}\operatorname{Im}\sqrt{\varepsilon^*} \qquad \text{и} \qquad R = \left|\frac{\sqrt{\varepsilon^*}-1}{\sqrt{\varepsilon^*}+1}\right|^2;$$

Численное решение приведенных выше соотношений позволяет определить действительную ε' и мнимую ε'' части комплексной диэлектрической проницаемости. На описанной выше установке была измерена комплексная диэлектрическая проницаемость водных растворов NaCl (1, 4, 5M) при температурах 10, 25, 40°С на частотах 80, 90, 100, 110 ГГц.

Из рисунка хорошо видно, что потери ε'' определяются диэлектрической релаксацией, а не ионными потерями ($\varepsilon'_i \to 0$). Тем самым, КВЧ-область характеризуется одним преобладающим механизмом поглощения электромагнитного излучения, связанным со структурными состояниями воды в растворах. В этом ее принципиальное отличие от СВЧ-области, где присутствуют вклады I и II. Данное заключение справедливо для большинства растворов солей при относительно невысоких концентрациях (≤1M) и температурах. В то же время выделяется характерная особенность для растворов с H^+ (кислоты, кислые соли). Для этого иона характерна аномально высокая электропроводность, обусловленная эстафетным механизмом переноса. Формально этому соответствуют высокие значения ε''_i (а также большие вклады в радиояркостные параметры, определяющие излучение объектов).



Частотные зависимости диэлектрической проницаемости (ε'), дипольных (ε''_d), ионных (ε''_i) и общих ($\varepsilon''=\varepsilon''_i+\varepsilon''_d$) потерь 1M водного раствора NaCl при 25°C

В то же время следует отметить, что в рассматриваемом случае движение H^+ и переориентация диполей воды определяется одним и тем же релаксационным процессом переориентации молекул воды в сетке H-связей. Соответственно, связанное с ним поглощение становится преобладающим в таких растворах. Предполагается, что механизм поглощения КВЧ излучения в биологических водных средах может быть связан с элементарными реакциями, определяющими гидратацию и подвижность протонов. Соответствующие этому процессу небольшие и локальные изменения pH будут обуславливать воздействие КВЧ-излучения на биологические объекты.

THE DIELECTRIC PROPERTIES OF AQUEOUS ELECTROLYTE SOLUTIONS AND MECHANISMS OF IRRADIATION ABSORPTION OF AQUEOUS SYSTEMS AT SHF AND EHF

A.C.Lyashchenko, A.S.Lileev, A.Yu.Zasetsky

The apparatus for measurement of dielectric properties of solutions have been constructed and systematical investigations of aqueous electrolyte solutions are carried out. Ionic and dipole losses determine absorption of electromagnetic irradiation at SHF (approximately in equal parts). The special feature of EHF region was established. Absorption in this region is connected only with structural changes of water. Molecular mechanism of EHF irradiation absorption and its action on biological objects are defined by hydration and mobility of ions H^+, that lead to local changes of pH of aqueous media.



СТРУКТУРНЫЕ ПЕРЕХОДЫ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ В ПРИСУТСТВИИ РАСТВОРЕННЫХ ГАЗОВ

Г.М.Мантрова

Институт радиотехники и электроники РАН, г. Москва

В докладе приведены результаты исследования изменений в структуре водных сред с растворенными газами, происходящих при изменении температуры, а также вызванных облучением водных сред волнами ММ-диапазона низкой интенсивности.

Выводы об изменении структуры водных сред основаны на изучении изменения электропроводности водных сред в термостатированной кондуктометрической ячейке при изменении температуры в диапазоне от 15 до 43°С. Скорость изменения температуры не превышала 0,2 град/мин.

Предварительное облучение проводилось рупорной антенной. Плотность излучаемой мощности в области кюветы составляла 2-5 мВт/см^2, частота - 34-42 ГГц, время облучения - 30-60 минут.

Температурные зависимости электропроводности воды и слабых растворов NaCl и KCl представляют собой в целом монотонные кривые, на которые при некоторых характерных температурах наложены локальные отклонения от монотонности в пределах температурных интервалов от 0,9 до 1,8°С. Эти отклонения составляют до одного процента величины электропроводности.

В зависимости от концентрации ионов меняется яркость неоднородностей при различных температурах. Для дистиллированной воды они наиболее ярко выражены вблизи 15 и 21°С.

После предварительного облучения водных сред ММ-излучением малой мощности также меняется яркость неоднородностей при разных температурах.

Измерение при постоянной температуре электропроводности водопроводной воды при некоторых температурах показало колебания этой величины с периодом 5-12 минут с относительной амплитудой колебаний 0,2-0,3%.

Исходя из представления о водных слоистых структурах молекул растворенных газов, области немонотонного изменения электропроводности можно связать с процессами, протекающими в этих структурах при разрушении внешних слоев, когда структурная температура раствора меняется немонотонно. Следует также принять во внимание возможное объединение слоистых водных структур в электрических полях ионов, поскольку поляризация слоев воды и объединение структур являются следствием стремления водных сред к состоянию с минимальной свободной энергией.

Предложенная модель позволяет связать последовательности температурных интервалов немонотонного изменения электропроводности, полученные экспериментально, с температурами разрушения внешних слоев объединенных и необъединенных структур. Для дистиллированной воды, в которой объединение структур маловероятно, можно предположить, что при 15 и 30°С происходит разрушение внешних слоев структур у молекул азота, а при 21°С - у молекул кислорода.

Исходя из температурных характеристик электропроводности для слабых растворов электролитов можно сделать предположения о температурах, вблизи которых происходит разрушение внешних слоев объединенных структур. Связь яркости неоднородностей в различных температурных интервалах с количеством растворенных газов и концентрацией ионов подтверждает правильность сделанного предположения о существовании объединенных структур воды вокруг молекул растворенных газов.

Поскольку внешние электрические поля также будут вызывать поляризацию и объединение водных структур, облучение водных сред волнами ММ-диапазона должно приводить к объединению водных структур, наиболее интенсивному у поверхности водных сред.

Можно предположить, что после уменьшения или прекращения действия электрического поля объединенные структуры и их поляризация сохраняются, если свободная энергия такой системы меньше свободной энергии системы до действия внешнего поля. Тогда во время облучения тепловое движение не будет приводить к уменьшению его результатов, а только к росту, вызванному появлением в области максимального поля новых необъединенных структур. Наблюдаемое в эксперименте после облучения более яркое проявление неоднородностей при температурах разрушения слоев объединенных структур говорит об увеличении их количества в процессе облучения и проявления у водных растворов "запоминания" предварительного воздействия. Появление объединений изменяет среду, повышая ее структурную температуру за счет уменьшения количества связанной воды.

В слоях воды различных объединенных и необъединенных структур силы водородных связей между молекулами воды так же как и время релаксации ориентационной

поляризации этих молекул, а следовательно, и частоты резонансного воздействия на них различны. Для водных сред с растворенным воздухом резонансное воздействие должно приводить к более активному формированию новых объединенных структур воды, причем, разным структурам будут соответствовать разные резонансные частоты. Не исключено, что частоты резонансного воздействия для молекул воды в слоях лежат в ММ-диапазоне длин волн.

На основании проведенного исследования температурных зависимостей электропроводности водных сред, содержащих растворенные газы, в работе сделаны предположения, что поля ионов вызывают объединение водных структур, существующих вокруг молекул растворенных газов, так как при таком объединении свободная энергия растворов уменьшается, и что области неоднородностей электропроводности связаны с разрушением внешних слоев объединенных и необъединенных водных структур.

Показано, что облучение водных сред с растворенным воздухом волнами ММ-диапазона малой интенсивности вызывает изменения в соотношении количества различных объединенных и необъединенных структур.

При некоторых значениях температур вблизи температур разрушения слоев наблюдались низкочастотные колебания электропроводности.

Результаты проведенной работы могут быть полезны при изучении свойств водных растворов малой концентрации, проявляющихся в присутствии растворенных газов, при изучении процессов, связанных с температурными изменениями проницаемости биомембран, а также при изучении действия ММ-облучения на водные растворы и живые клетки. Одной из причин эффективного воздействия ММ-облучения на живые клетки может быть происходящая при облучении перестройка структур воды у молекул растворенных газов в жидких средах организма, что может вызвать изменение состояния клеточных мембран, и способствовать изменению обмена веществ.

STRUCTURAL TRANSFORMATION OF THE WATER SOLUTION IN THE PRESENCE OF DISSOLVED GASES

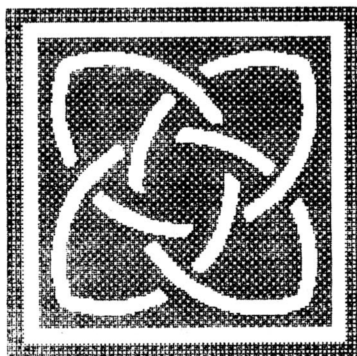
G.M.Mantrova

The measured temperature dependencies of the water solution electro-conductivity in the presence of dissolved gases have been studied. Supposing on the water shell around molecules dissolved gases has a layers structure, it is suggested that the electric field ions and the external electric fields affect on the polarization and promote the association these layers structures. This can permit to explain the obtained temperature dependence.

It is shown that the preliminary low-intensity millimeter waves illumination results in the shape change of the water shell around molecules dissolved gases.

Секция 6

Применение ММ-волн в растениеводстве и животноводстве



Section 6

Application of MM waves in plant growing and cattle-breeding



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН (КВЧ-ТЕРАПИИ) В ВЕТЕРИНАРНОЙ ПРАКТИКЕ

Е.Н.Балибалова, Л.С.Королев, Т.Б.Реброва, В.М.Карташова, А.Д.Демидова, В.М.Юрков, В.П.Иноземцев, И.И.Балковой

ГНПП "Исток", г.Фрязино,
ВНИИ ветеринарной санитарии, гигиены и экологии РАН,
Департамент ветеринарии Минсельхозпрода РФ, г.Москва

КВЧ-терапия - это новый эффективный метод лечения различных заболеваний человека с помощью внешнего воздействия низкоинтенсивным электромагнитным излучением (ЭМИ) миллиметрового диапазона волн, уже достаточно давно применяемый в клинической практике [1]. Исследования проведены большим коллективом специалистов (физиков, биологов, медиков) под руководством академика Н.Д.Девяткова в течение более 25 лет. Более чем десятилетний опыт применения низкоинтенсивного ЭМИ миллиметрового диапазона (КВЧ) в клинической практике показал его достаточную эффективность при лечении ряда заболеваний: язва желудка и двенадцатиперстной кишки, сердечно-сосудистые заболевания (в частности стенокардия), нарушение церебрального кровообращения, послеоперационные состояния, воспалительные процессы и др.

Применение КВЧ-терапии позволяет интенсифицировать течение воспалительных заболеваний, ускорить их протекание, снизить и в ряде случаев снять болевые синдромы [1, 2]. В ортопедотравматологической практике [2] КВЧ-терапия эффективна в состояниях, связанных с нарушением нейротрофической функции, острых повреждениях мягких и костных тканей, воспалительных процессах в суставах. В ряде исследований [3, 4] было показано, что КВЧ-воздействие на длине волны 7,1 мм вызывает стимуляцию основных защитных функций организма, нормализует и в некоторых случаях стимулирует иммунологический статус организма, реологические свойства крови, фагоцитарную активность лейкоцитов [4].

Анализ результатов проведенных исследований позволил рассчитывать на положительный результат при применении КВЧ-воздействия для лечения ряда заболеваний у животных, особенно заболеваний, связанных с воспалительными процессами и депрессией иммунной системы.

Воспаление молочной железы - мастит является в настоящее время широко распространенным заболеванием, особенно у крупного рогатого скота. Ежегодно маститом болеет около 25% коров. Причинами воспаления вымени является нарушение правил машинного доения, неудовлетворительные условия содержания и кормления, как правило маститом болеют животные с пониженным уровнем иммунной системы.

Методы лечения основаны на введении животному антибиотиков, сульфаниламидов, нитрофуранов и их комбинаций. Недостатком медикаментозных способов лечения является наличие остаточных количеств лекарств в молоке, что является нежелательным, т.к. антибиотики и другие препараты оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье человека, нарушают технологические процессы в молочной промышленности, не позволяют получить экологически чистые продукты питания. Поэтому разработка методов лечения мастита без медикаментозных препаратов или с резким уменьшением их количества является важной проблемой.

Эндометрит - воспаление слизистой оболочки матки достаточно частое послеродовое заболевание коров, для лечения которых предложено большое количество лекарственных средств, при этом молоко от животных в период лечения и спустя 2-8 суток после него в пищу не употребляется.

Поэтому лечение этих заболеваний без медикаментов или уменьшение их количества, а также ускорение процесса выздоровления является достаточно важной проблемой ветеринарии.

В связи с вышесказанным было проведено исследование, создан прибор "Кентавр" и разработаны методики лечения мастита и эндометрита у коров. Электрические параметры прибора "Кентавр" были выбраны по результатам предыдущих исследований. Длина волны 7,1 мм, которая стимулирует иммунологический статус организма, интенсифицирует течение воспалительных процессов. Плотность падающего потока мощности на выходе облучающей рупорной системы 1 мВт/см^2, площадь облучаемой поверхности ~20 см^2. Прибор имеет ряд особенностей, вызванных спецификой лечения животных. Он состоит из двух блоков: источника питания и выносной облучающей КВЧ-головки с рупорной антенной. Головка удобно закрепляется на теле животного. Напряжение источника питания 36 В. Его величина определяется условиями техники безопасности в помещениях для содержания животных. Предложены методики лечения мастита и эндометрита коров с помощью КВЧ-воздействия. Облучающая головка закрепляется на теле животного в соответствующей рефлексогенной зоне. Для лечения мастита - это область между 4 и 5 поясничным позвонками на стороне позвоночника, противоположной пораженной четверти вымени. КВЧ-воздействие проводится в течение 30 минут ежедневно. После 5 сеансов - перерыв в течение 2-х дней, затем еще 5 сеансов. После 3, 5, 8, 10 сеансов проводят контроль эффективности лечения по нескольким тестам: визуальный контроль секрета вымени, быстрый маститный тест, проба оттаивания, бактериологические исследования секрета вымени. В случае неполного выздоровления животного после 10 сеансов, проводят дополнительные сеансы КВЧ-воздействия. В случае обнаружения до начала лечения возбудительной инфекции в молоке (стафилококк) проводят одноразовое введение в пораженную четверть вымени противомаститного препарата и одновременно начинают проводить КВЧ-воздействие. Такое сочетанное лечение дает возможность резко сократить количество вводимых доз препарата (обычно 7-10 введений) и ускорить процесс выздоровления. Отработка и проверка предложенной методики лечения мастита проводилась с участием ВНИИ ветеринарной санитарии, гигиены и экологии РАН в племзаводе колхоза "Красная Нива". Было пролечено 10 животных с различными формами мастита. При лечении неосложненных гнойной инфекцией форм мастита получен положительный результат лечения (после 10 сеансов 70% животных были вылечены, у 30% наблюдалось улучшение состояния и лечение было продолжено).

При осложненных гнойной инфекцией формах мастита применялось согласно предложенной методике сочетанное лечение с однократным введением противомаститного препарата. Вылечено после 10 сеансов 60% животных, ухудшений не наблюдалось, у ~40% лечение было продолжено.

На агроферме "Толмачево" Нижегородской области с участием специалистов Департамента ветеринарии МСХ России была проведена проверка предложенной методики лечения. Для проверки были взяты животные с тяжелыми гнойными формами мастита. Из 5 животных 3 были вылечены при применении сочетанной методики лечения с одноразовым введением противомаститного препарата. Два животных с гнойно-катеральной формой мастита и серозным маститом всего вымени вылечены не были. Очевидно в таких случаях нужны индивидуальные подходы к лечению, возможно, полезными были бы более щадящие режимы КВЧ-воздействия (облучение в прерывистом режиме, или увеличение времени между облучениями).

Лечение эндометрита проводилось ,без применения медицинских препаратов, т.е. применялась моно-КВЧ-терапия. Выносная КВЧ-головка с облучающей рупорной антенной (площадь поперечного сечения антенны 20 см^2) закреплялась на теле животного в области крестца (в районе 2-3 позвонков), где расположена биологически активная зона, регулирующая физиологические процессы в матке. Сеансы КВЧ-воздействия проводились ежедневно в течение 5 дней, затем двухдневный перерыв и еще 5 сеансов в зависимости от эффективности лечения.

Оценку эффективности лечения проводят по внешнему виду выделений из матки, наличию и количеству гноя. Состояние матки контролируют ректальным способом. При

выздоровлении выделения становятся слизистыми и прозрачными, исчезает гной, неприятный запах.

На базе племзавода "Красная Нива" проведена апробация предложенной методики лечения с применением КВЧ-терапии. Пролечено 6 животных. Положительный результат получен у 85-90% животных.

Проверка методики лечения проведена на агроферме "Толмачево" Нижегородской области. Из 5 животных три полностью вылечены и у одного животного значительное улучшение после 10 сеансов. Одно животное не вылечено, пришлось применять другие методы лечения, т.е. 75-80% животных были вылечены без медикаментозных препаратов.

КВЧ-воздействие оказалось также эффективным для профилактики эндометрита. Лечение проводилось сразу же после отделения последа. Облучающая головка закреплялась в области крестца. Длительность воздействия 20-30 мин. Проведено 5 сеансов. У всех животных быстрее проходила инвалюция матки и из 5 животных ни одно не заболело эндометритом. Таким образом, было показано, что применение КВЧ-терапии при лечении мастита и эндометрита крупного рогатого скота приносит положительный результат, т.к. сокращает сроки выздоровления, уменьшает количество вводимых в организм препаратов, а в ряде случаев позволяет полностью от них отказаться.

К настоящему времени имеются сведения о применении КВЧ-воздействия и в других областях ветеринарии [5]. Получены положительные результаты в коневодстве при лечении миозитов, артритов, энтероколитов, эмфиземы, переутомлений, связанных с большой физической нагрузкой. Методики лечения основаны на КВЧ-воздействии на соответствующие рефлексогенные зоны.

Имеются сведения о лечении телят с бронхопневмонией [5], получены положительные результаты.

Получены данные из ветеринарных поликлиник по применению КВЧ-воздействия для лечения мелких животных. Так в Центральной хозрасчетной ветеринарной клинике г.Москвы успешно проводится лечение отита у собак и кошек; воспалительных явлений в суставах, растяжений связок и других травматических повреждений (Биоцентр - ветврач А.Ф.Апаткин, г.Москва).

В соответствии с этим для лечения мелких животных разработана модификация прибора "Кентавр А" с миниатюрной КВЧ-головкой, удобной для работы с этими животными.

Выводы

Применение КВЧ-терапии в ветеринарной практике достаточно перспективно. В ряде случаев КВЧ-терапия полностью заменяет медикаментозное лечение. В других случаях ее применение позволяет резко уменьшить количество применяемых для лечения антибиотиков и других лечебных препаратов и сократить сроки лечения, что особенно важно при лечении сельскохозяйственных животных.

Применение метода КВЧ-терапии позволяет получить экологически чистые продукты питания животного происхождения.

Метод КВЧ-терапии также эффективен при применении его в городских ветеринарных лечебницах, поликлиниках. Прибор "Кентавр А" с миниатюрной головкой может быть использован как переносной, что важно для практикующих ветеринарных врачей.

Литература

1. Веткин А.Н. Применение мм волн в клинике // Межд. симп. "ММ волны нетепловой интенсивности в медицине". - М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Т.1.- С.7-14.
2. Шапошников Ю.Г., Девятков Н.Д., Каменев Ю.Ф., Саркисян А.Г., Топоров Ю.А., Хоменко В.А. Клиническая оценка применения мм излучений низкой интенсивности у больных с раневой инфекцией конечностей // ММ волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.16-20.
3. Запорожан В.Н., Реброва Т.Б., Хайт О.В., Беспоясная В.В., Дегенко М.Ю. и др. Возможность применения ЭМИ диапазона в комплексном лечении больных с гиперпластическими процессами матки // ММ волны в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Т.1.- С.96-101.

4. Пославский В.М., Шмелева Т.К. Влияние ЭМИ ММ диапазона на фагоцитоз у больных язвенной болезнью//ММ волны в медицине и биологии.- М.:ИРЭ АН СССР.- 1989.- С.43-45.
5. Иноземцев В.П., Балковой И.И. и др. Применение ЭМИ КВЧ в ветеринарной практике // Ветеринария.- 1993.- С.38-42.

APPLICATION OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION OF EHF-BAND IN VETERINARY PRACTICE

E.N.Balibalova, L.S.Korolev, T.B.Rebrova, V.M.Kartashova, A.D.Demidova, V.M.Iurkov, V.P.Inozemtsev, I.I.Balkovoi

Device for animals treatment using EHF therapy and methods of treatment for some diseases with the help of this device have been described. The device "Kentavr" is developed in two modifications: one - for cattle treatment using a portable radiating head (radiation area ~ 20 cm^2) the other - for small animals treatment using miniature radiating head (radiation area ~ 2 cm^2). A suitable fixture of radiating heads on animal's body has been suggested.

Methods of treatment for mastitis and endometritis in cattle and the results of application of the suggested treatment methods in pedigree cattle agriculture and farms have been described. Information on using EHF-therapy in treating for different animals diseases (otitis, rheumatism, trauma, intestinal and pulmonary diseases) in urban veterinary clinics are given.



УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ КВЧ-ТЕРАПИИ "КЕНТАВР" И "КЕНТАВР-М"

Ю.В.Дедик, Л.С.Королев, А.П.Кузнецов, Т.Б.Реброва, А.К.Русакова, А.И.Афанасьев

ГНПП "Исток", г.Фрязино, Московской обл.

Исследования, проведенные ГНПП "Исток" совместно с ВНИИ ветеринарной санитарии г. Москвы, показали, что новые методы КВЧ-медицины, прекрасно зарекомендовавшие себя при лечении большого числа тяжелых заболеваний человека, могут быть широко использованы для лечения ряда заболеваний сельскохозяйственных животных. Установка "Кентавр" предназначена для лечения мастита и эндометрита крупного рогатого скота; при отработке соответствующих методик может быть использована для лечения язв, заболеваний желудочно-кишечного тракта, легочных заболеваний, заживления ран, улучшения иммунного статуса организма.

Установка "Кентавр" имеет блочное исполнение и включает в себя:

- КВЧ-облучатель, содержащий ЛПД-генератор с узлом контроля частоты и рупор; облучатель крепится на теле животного;
- блок питания и управления с автоматизированным контролем;
- индивидуальный или групповой (на 5 приборов) понижающий трансформатор для эксплуатации установки в помещениях с повышенной опасностью поражения электрическим током;
- штатив для закрепления блока питания и управления при эксплуатации, а также КВЧ-облучателя и соединительных кабелей при транспортировке.

Установка проста в эксплуатации, не требует каких-либо регулировок и настроек, имеет звуковую и световую сигнализацию окончания выполненного по заданной программе цикла КВЧ-воздействия.

Потребляемая от сети мощность - 10 Вт; рабочая длина волны - 7,1 мм; выходная мощность КВЧ -10÷30 мВт.

Установка "Кентавр-М" предназначена для лечения мелких животных в условиях ветеринарных пунктов, лабораторий, а также в домашних условиях, и может быть использована для лечения язв, заболеваний желудочно-кишечного тракта, воспалительных, легочных заболеваний, травм суставов, гнойных послеоперационных осложнений, улучшения иммунного статуса организма как сельскохозяйственных, так и домашних животных.

По своим параметрам "Кентавр-М" является аналогом установки для КВЧ-терапии "Явь-1", но имеет малогабаритную выносную КВЧ-головку, которая может фиксироваться на теле животного при помощи легкого штатива.

Потребляемая мощность установки - 10 Вт; выходная мощность КВЧ-головки - 10÷30 мВт; рабочая длина волны - 7,1 мм; масса блока питания - меньше 3 кг; масса КВЧ-головки - 0,2 кг.

Разработан ряд методик моно-и сочетанной КВЧ-терапии и профилактики заболеваний.

Установка "Кентавр" защищена свидетельством на полезную модель N 93-039006/16 от 30.07.93 г.

VETERINARY EHF-THERAPY INSTALLATIONS "KENTAVR" and "KENTAVR-M"

Yu.V.Dedik, L.S.Korolev, A.P.Kuznetsov, T.B.Rebrova, A.K.Rusakova, A.I.Afanas'ev

Therapeutic installation "Kentavr" is designed for mastitis and endometritis treatment of cattle without medicinal preparations. The installation "Kentavr-M" can be used for improvement of immune status of organism and general state of different small agricultural and home animals, ulcers cure, wounds healing and so on.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

МОДИФИКАЦИЯ СИНХРОНИЗИРУЮЩЕГО ПЕРВЫЕ МИТОЗЫ ЭФФЕКТА РАДИОВОЛН ММ-ДИАПАЗОНА РАЗНЫМИ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ РЕЖИМАМИ ПРОРАЩИВАНИЯ ОБЛУЧЕННЫХ СЕМЯН

Н.Г.Шестопалова, Б.И.Макаренко, Л.Н.Головина, Ю.П.Тимошенко, Т.И.Баева, Л.В.Винокурова, В.С.Мирошниченко

Харьковский госуниверситет, НИИ радиотехнических измерений, Институт радиофизики и электроники АН Украины, г. Харьков

Неионизирующее электромагнитное излучение является новым антропогенным экологическим фактором окружающей среды. Результаты немногочисленных работ демонстрируют сложность и неоднозначность реакций биологических систем на его действия (Девятков, Голант, Бецкий, 1991). Для решения проблемы механизма действия ЭМИ важным является цитофизиологический подход и объясняется это следующим образом.

Клетки являются структурной и функциональной основой всех живых организмов. Особый интерес представляет изучение клеток чувствительных критических образовательных тканей. Они являются тест-системами и удобными моделями в связи с

тем, что в них происходят активные молекулярно-генетические процессы, обеспечивающие и регулирующие репликацию, транскрипцию геномов, репарацию и размножение клеток. К тканям с такими характеристиками относится и зародышевая меристема растений. Известно, что изменение состава клеточной популяции зародышевой меристемы и степень синхронизации коррелируют с продукционными и адаптивными возможностями растений (Шестопалова, 1981).

Под синхронизацией митозов понимается увеличение одновременно делящихся клеток в гетерогенной их популяции, к которой относится и корневая меристема.

В основе организации и репродукции клеток меристемы прорастающих семян лежит ряд общих закономерностей. Установлено, что в покоящихся семенах клетки могут быть задержаны в G_1- и G_2-периодах митотического цикла или перейти в состояние покоя. При прорастании семян клетки меристемы проходят G_1 и S-периоды первого митотического цикла и вступают в первый митоз относительно синхронно, т.е. для популяции клеток зародыша характерна естественная синхронизация клеточных делений (Колесников, Троян, 1983).

Известны способы усиления синхронизации клеточных делений в результате влияния на семена физических (повышенная и пониженная температуры), химических агентов или сочетанного их действия.

В наших работах показано, что облучение семян зерновых культур в непрерывном режиме электромагнитным полем на частоте от 59 до 62,6 ГГц при плотности потока мощности 100-300 мкВт/см^2 в течение 20-30 минут увеличивает синхронизацию клеточных делений в зародышевой меристеме проростков (Шестопалова и др., 1991).

Целью настоящей работы было изучение влияния повышенной и низкой положительной температуры на синхронизацию первых митозов в проростках семян, облученных радиоволнами ММ-диапазона. Влияние таких важных экологических факторов как повышенная температура и радиоволны вызывают в клетках изменения, широко охватывающие их структуры и функции. По сравнению с электромагнитным излучением и другими агентами действие нагрева изучено несравненно шире и глубже (Полевой, 1989; Александров и др., 1994). Колебания температуры окружающей среды изменяют скорость прохождения клетками как всего митотического цикла, так и его отдельных фаз (Гриф, 1981; Гудков, Гродзинский, 1976). Нам не известны работы по комплексному влиянию названных физических факторов на важнейшую функцию клеток - их воспроизводительную способность. В теоретическом отношении это позволит расширить представления о закономерностях клеточно-популяционных процессов в период активной дерепрессии геномов. Прикладные аспекты этой проблемы связаны с повышением эффективности работ в области экспериментального мутагенеза, влиянием на посевные, урожайные и адаптивные свойства семян сельскохозяйственных растений.

Семена ячменя облучали радиоволнами в режиме: плотность потока мощности ~100 мкВт/см^2, f=61,5 ГГц, время облучения - 20 мин. Для цитологических исследований из общей партии облученных и контрольных семян отбирали по 150 шт. и проращивали их в лабораторных условиях при t=+20°C, в термостате при t=+28°C и в холодильной камере при t=+8°C.

Проращивание облученных семян ячменя в условиях повышенной температуры (+28°C) повышает синхронность первых митозов на 36% по сравнению с необлученным контролем, что, по-видимому, обусловлено стимуляцией молекулярно-генетических процессов, лежащих в основе клеточной пролиферации. Облучение в указанном режиме также увеличивает низкотемпературный эффект синхронизации в 1,5 раза. Задержка прорастания семян и накопление митозов под влиянием низкой положительной температуры (+8°C) носит, предположительно, обратимый характер. Повышение синхронности клеточных делений проростков при температуре +20°C сопряжено с увеличенной урожайностью вегетирующих растений.

MODIFICATION OF THE ELECTROMAGNETIC MM-WAVE RADIATION ACTION ON SYNCHRONIZATION OF PRIMARY MITOSIS SELECTING VARIOUS REGIMES OF THE IRRADIATED GRAINS GERMINATION

N.G.Shestopalova, B.I.Makarenko, L.N.Golovina, Yu.P.Timoshenko, T.I.Baeva, L.V.Vinokurova, V.S.Miroshnichenko

The effect of millimeter band radio waves with synchronizes cell fission depending upon the temperature regimes of irradiated seeds sprouting was studied.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ДИАПАЗОНА КВЧ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН

А.Д.Григорьев, В.А.Мейев, Е.А.Подорожная

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

Качество семян существенно влияет на урожайность различных сельскохозяйственных культур. До настоящего времени были исследованы различные физические и химические способы повышения качества семян, но большая часть из них не удовлетворяет требованиям современного сельскохозяйственного производства. В данном докладе рассматривается влияние электромагнитного излучения крайне высокой частоты (КВЧ) на посевные свойства семян. Этот метод предпосевной обработки отличается легкостью управления, имеет малое энергопотребление и удовлетворяет экологическим требованиям.

Основными факторами, определяющими эффект воздействия электромагнитного излучения на семена, являются частота, вид модуляции и удельная мощность излучения, время экспозиции и время отлежки, т.е. интервал времени между обработкой и посевом.

Лабораторная установка для обработки семян КВЧ электромагнитным полем содержала КВЧ-генератор, измерители частоты и мощности, рупорную антенну и предметный столик, на который помещались семена в один слой. Металлический экран предохранял персонал от облучения.

Исследования проводились на сухих семенах различных овощных и зерновых культур. Проращивание семян и определение их посевных качеств выполнялось Всероссийским институтом растениеводства (ВИР). Стандартная технология включала проращивание семян в рулонах фильтровальной бумаги и измерение трех параметров - энергии прорастания, всхожести и силы роста, которые равны полной длине ростков на 3, 7 и 10-й день проращивания соответственно. Каждая партия содержала 100 семян.

Частотная зависимость указанных параметров исследовалась в 8-мм диапазоне длин волн с удельной мощностью излучения 2 мВт/см^2. Для всех параметров эта зависимость немонотонна и имеет чередующиеся максимумы и минимумы. Расстояние между соседними максимумами около 2 ГГц. Пики трех параметров не совпадают и отличаются друг от друга на 0,5-1 ГГц. Тем не менее, имеется частотная область шириной приблизительно 1 ГГц, где значения всех параметров не хуже, чем в контрольной партии, а некоторые из параметров лучше на 15-20%. Эта частотная область представляется оптимальной для большинства сортов семян и она была выбрана для дальнейших исследований.

Следующая серия экспериментов позволила показать, что эффект облучения не чувствителен к уровню удельной мощности излучения, по крайней мере в диапазоне между

0,4 и 2 мВт/см^2. Необходимо отметить, что такой уровень мощности не вызывает нагрев семян более чем на 0,1°С. Таким образом, эффект имеет нетепловой характер с порогом много меньше чем 0,5 мВт/см^2.

Перечисленные результаты были получены без или с малым временем отлежки (3-5 дней). Увеличение этого периода до 20 дней обуславливало увеличение силы роста на 36% без ухудшения других параметров.

С целью изучения влияния КВЧ-излучения на урожайность несколько партий облученных семян льна, гречихи и огурцов были посеяны в парники на опытной станции ВИР'а. Каждая партия занимала площадь 3,5 м^2. Было показано, что облученные семена имели увеличенную энергию прорастания, меньшее время роста, они начинали раньше цвести и давали больше оплодотворенных завязей. Урожайность облученных растений увеличилась на 15-20%.

Большая партия семян редиса была высажена в закрытый грунт С.-Петербургского государственного агропромышленного университета. Растения, выращенные из облученных семян имели увеличенный диаметр и массу плодов по сравнению с контрольными. Урожайность облученных растений возросла на 20%.

Урожайность облученных семян гречихи выросла в полевых условиях на 50%. Эти результаты, которые повторялись в течение 3-х лет, были получены Люблинской медицинской академией (Польша).

Результаты описанных исследований позволили сформулировать технические условия, которые были использованы для конструирования экспериментальной установки предпосевной обработки семян КВЧ электромагнитным полем. Установка была изготовлена на предприятии "Исток-2". Она содержит 12 твердотельных генераторов фиксированной частоты с выходной мощностью 100 мВт. Каждый генератор имеет отдельный блок питания и зону облучения на предметном столе. Частоты генераторов отличаются друг от друга не более чем на 0,5 ГГц. Установка позволяет уменьшить потребность в посевном материале и увеличить выход сельскохозяйственной продукции.

EFFECT OF AN EHF ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE SOWING PROPERTIES OF SEEDS

A.D.Grigoriev, V.A.Meyev, E.A.Podorozhnaya

St.-Petersburg State Electrical Engineering University

The influence of extremely high frequency (EHF) electromagnetic field on sowing properties of seeds is discussed. Experiments, made in laboratory and field conditions allowed to show that such irradiation is capable to increase the quality of various kinds of seeds and give better productivity. A laboratory equipment for seeds processing by EHF radiation is described.



10 Российский симпозиум с международным участием
Миллиметровые волны в медицине и биологии

ВЛИЯНИЕ 5,6-ММ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ТЕМПЕРАТУРНУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА В ЛИСТЬЯХ ГОРОХА

В.Гольцев, К.Маркова, М.Кузманова

Софийский университет, г. София, Болгария

Исследовано влияние облучения электромагнитным полем миллиметрового диапазона (λ=5,6 мм, мощность P=1-1,1 мВт/см^2) на функциональные характеристики

фотосинтетического аппарата растений в нормальных условиях и на фоне температурного стресса. Облучение проростков гороха проводили генератором "Явь-1" с 7 по 9 и с 12 по 15 день их индивидуального развития с ежедневной экспозицией 20 мин. Суспензии тилакоидов обрабатывали в темноте при температуре 4°С при той же экспозиции, но однократно, непосредственно перед исследованием Температурное воздействие на листья (3 мин на водной бане при температурах 22 и 47°С) осуществляли непосредственно после последнего сеанса облучения ММВ, а высокотемпературное стрессирование хлоропластов - 3 мин при температуре 37°С. За фукциональной активностью фотосинтетического аппарата следили по изменениям параметров быстрой (Фл) и замедленной (ЗФ) флуоресценции хлорофилла листьев или суспензии тилакоидов. Одновременную запись индукционных кинетик переменной и миллисекундной замедленной флуоресценции, а также их термограмм проводили на флуориметре FL2006, производства НПП "ТЕСТ", г. Красноярск.

Продолжительные сеансы облучения in vivo целых растений также, как и одноразовое in vitro облучение суспензий тилакоидов, модифицируют скорость фотоиндуцированного потока электронов в реакционном центре фотосистемы 2, изменяя относительные параметры индукционных кинетик Фл и ЗФ (F_v/F_m и I_1/D_2 соответственно). В обеих исследованных системах наблюдалось влияние ММВ на функциональные характеристики тилакоидной мембраны. В нативных клетках обработка приводила к увеличению, а в изолированных хлоропластах - к уменьшению параметра ЗФ $(I_3-D_2)/D_2$, коррелирующего с величиной фотоиндуцированного трансмембранного протонного градиента. Облучение ММВ статистически достоверно снижало эффект термоиндуцированной инактивации ряда функциональных характеристик фотосинтетического аппарата - переноса электронов в реакционном центре фотосистемы 2 и в фотоиндуцированный протонный градиент. Обработка целых растений ЭПМ миллиметрового диапазона достоверно понижала отношение (F_{30}/F_m) для Фл и повышала температуру полуинактивации ЗФ, что позволяет предположить повышенную высокотемпературную устойчивость обработанных полем объектов.

Анализ влияния ЭМП на растительные объекты с различной степенью организации фотосинтетического аппарата на кинетические характеристики люминесценции позволяет предполагать, что ММВ действуют на компоненты тилакоидной мембраны, вызывая слабый стресс. В растениях in vivo он активирует защитные механизмы, приводящие к выработке повышенной устойчивости фотосинтетического аппарата к последующему высокотемпературному стрессу. В условиях in vitro эффект облучения также напоминает слабый стресс.

EFFECT OF 5,6 MM ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE TEMPERATURE SENSITIVITY OF PEA LEAVE'S PHOTOSYNTHETIC APPARATUS

V. Goltsev, K. Markova, M. Kouzmanova

Dept. Biophysics and Radiobiology, Faculty of Biology, Sofia University, Sofia, Bulgaria

The effect of millimeter waves (5.6 mm, 1.1 mW/cm^2) on photosynthetic apparatus functional characteristics in normal plants as well as after high temperature stress were studied. Multifold treatment (20 min. per day) of whole plant as well as single irradiation of thylakoid suspensions modified photosynthetic membrane functional characteristics - a rate of photoinduced electron transfer in Photosystem 2 reaction center and transmembrane proton gradient value. The MMW exposure significantly reduced the effects of thermoinduced photosynthetic apparatus inactivation. We suppose that at in vivo and in vitro conditions MMW influences on thylakoid membrane components and causes slight stress.



К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЩНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ 8-ММ И 3-СМ ДИАПАЗОНОВ ВОЛН ИМПУЛЬСНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ НЕТЕПЛОВОЙ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Е.А.Мясин, С.Г.Чигарев, В.В.Евдокимов

Институт радиотехники и электроники РАН, г.Фрязино Московской обл.

Интерес к процессу предпосевной обработки семян электромагнитным полем сверхвысоких частот к настоящему времени переходит из стадии исследования в стадию поисков путей создания эффективных, надежных, экологически безвредных устройств хозяйственного назначения. Учитывая, что вышеперечисленные критерии для установок хозяйственного назначения проще обеспечить за счет использования электромагнитных колебаний более длинноволнового диапазона волн, целесообразно проведение дополнительных исследований эффективности предпосевной обработки семян в этом диапазоне волн и сравнение ее с эффективностью в миллиметровом диапазоне волн. Не подвергая сомнению уже полученные результаты [1, 2], более того, используя приобретенный ранее опыт и знания, авторами была проведена работа по оценке возможности использования для этой цели импульсного генератора электромагнитных колебаний 3-см диапазона волн (оротрона) с импульсной мощностью генерируемых колебаний до 5 кВт и магнетрона 8-мм диапазона волн с импульсной мощностью до 10 кВт. В случае положительного влияния 3-см излучения на процесс предпосевной обработки семян возможно значительное увеличение обьема (который пропорционален длине волны) одновременно обрабатываемых семян, а использование импульсного режима работы источника СВЧ-излучения обеспечивает практически полную экологическую безопасность для обслуживающего персонала, так как средняя мощность таких источников может составлять всего десятки милливатт. Использование оротрона обеспечило кроме того высокую стабильность и когерентность электромагнитных колебаний.

Экспериментальная установка представляла стандартную схему для исследования влияния излучения СВЧ-энергии на семена зерновых, но с использованием мощного импульсного СВЧ-генератора либо лабораторного макета оротрона 3-см диапазона волн с максимальной импульсной мощностью 5 кВт, либо магнетрона 8-мм диапазона с максимальной импульсной мощностью 10 кВт.

Импульсный режим имел параметры: длительность импульса t=1-4 мкс, частота следования импульсов f=40-400 Гц. В качестве облучателя использовался рупор с апертурой раскрыва 40×60 см^2 (эффективная площадь облучения по срезу рупора 1000 см^2). Регулирование мощности облучения осуществлялось СВЧ-аттенюатором от 0 до ее максимального значения. Уровень генерируемых колебаний устанавливался по показаниям измерителя мощности. Семена, помещенные в чашку Петри, фиксированными порциями подавались в область облучения. Область облучения располагалась по срезу рупора.

Были проведены исследования влияния на силу прорастания семян следующих параметров СВЧ-поля: 1) величины импульсной мощности; 2) времени облучения; 3) длительности импульса; 4) частоты следования импульсов.

Методика иследований была следующая:

1) устанавливался определенный режим работы СВЧ-генератора, который обеспечивал требуемые параметры электромагнитного излучения. При этом СВЧ-мощность поглощалась в согласованной нагрузке, а в области облучения семян ее не было (переключатель в положении 1);

2) в область облучения загружалась опытная порция семян, помещенных в чашку Петри на сухой салфетке, после чего с помощью СВЧ-переключателя в эту область подавалась СВЧ-мощность. Моментом начала отсчета времени являлся момент подачи

СВЧ-мощности на облучаемые семена. По истечении определенного времени подача СВЧ-мощности прерывалась и порция семян выводилась из области облучения;

3) После облучения салфетка, на которой размещались семена, увлажнялась фиксированной порцией воды. В таком состоянии семена помещались в медицинский шкаф. Аналогичные операции проделывались с другими опытными порциями семян, подвергшимися обработке СВЧ-облучением с иными параметрами;

4) после завершения эксперимента, заключавшегося в изменении одного из параметров СВЧ-поля при фисированных всех остальных, обработанные порции семян выдерживались в равных условиях 3-4 дня. Затем они извлекались из шкафа и фотографировались;

5) результат воздействия СВЧ-облучения определялся по проценту прорастания семян и размеру ростка. Таким образом, для семян пшеницы были получены следующие оптимальные параметры облучения на частоте 9,3 ГГц: длительность импульса СВЧ-мощности t=2 мкс, частота следования импульсов f=50 Гц, время облучения 10 с, плотность потока импульсной мощности 8 Вт/см^2 (0,8 мВт/см^2).

Таким образом, результаты облучения семян зерновых импульсной СВЧ-мощностью 3-см диапазона волн киловаттного уровня (при средней мощности порядка 1 мВт) идентичны влиянию непрерывного излучения милиметрового диапазона волн малой интенсивности на семена зеленых (томаты, редис и т.д.) [2].

Следует отметить, что аналогичные эксперименты по облучению семян зерновых импульсным излучением киловаттного уровня в 8-мм диапазоне волн не дали эффекта положительного воздействия, что, возможно, обусловлено малым временем воздействия (десятки секунд).

Полученные результаты дают ответ на вопрос о возможности использования мощного импульсного излучения 3-см диапазона для предпосевной обработки семян зерновых и могут служить основой для его более детального исследования.

Литература

1. Корниенко В.К., Мирошниченко В.С. // Всесоюзная школа-семинар "Физика и применение микроволн": Сб.докл.- М.: МГУ.- 1991.- Ч.2.- С.199-200.
2. Петров И.Ю., Морозова Э.В., Моисеева Т.В. Стимуляция процессов жизнедеятельности в растениях микроволновым излучением // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб.докл.- М.: ИРЭ АН СССР.- 1991.- Ч.2.- С.502.

TO THE QUESTION ABOUT THE USE POSSIBILITY OF THE POWER PULSE SOURCES OF THE 8 mm AND 3 cm WAVELENGTH RANGE ELECTROMAGNETIC RADIATION FOR THE NON-THERMAL SEED TREATMENT BEFORE A SOWING

Ye.A.Myasin, S.G.Chigarev, V.V.Evdokimov

Institute of Radio Engineering and Electronics RAS, Friazino, Moscow Region

The experimental study of the use possibility of the powerful pulse sources of the electromagnetic SHF radiation is represented in this report for the irradiation of the cereals seeds before a sowing.

It is shown that the effect of the positive influence of the pulse 3 cm wavelength range radiation for the seed growth and the growth stem strength is observed for the first 3-4 days after irradiation. The optimal meanings of the pulse SNF power, the pulse duration, the irradiation time were found.

It is shown that the positive influence effect of the 8 mm wavelength range irradiation is not taking place at the same irradiation time (the second tens).

The obtain results can be a basis for the more deep investigation of the observed effect.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Author Index

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Секция 1
ММ-волны в клинической практике (терапия и диагностика)

Секция 2
ММ-волны в экспериментальной медицине и биологии

Секция 3
Механизмы взаимодействия ММ-волн с биологическими объектами

Секция 4
Аппараты и устройства для ММ-терапии (КВЧ-терапии)

Секция 5
Миллиметровая спектроскопия

Секция 6
Применение ММ-волн в растениеводстве и животноводстве

CONTENTS

Pages

Section 1
MM waves in clinical practice (therapy and diagnostics)

Section 2
MM waves in experimental medicine and biology

Section 3
Mechanisms of MM wave interaction with biological

Section 4
Devices and equipment for MM therapy (EHF therapy)